Aus dem Landestierseuchenamt zu Rostock.
Direktor: Prof. Dr. Dr. Poppe.

Zur Frage der Wirkung des Magensaftes auf Bakterien.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität Rostock.

Vorgelegt von

Johann Pandis

aus Lefkimmi (Korfu).

Buchdruckerei Thiele, Gütersloh i. Westf.

1935

Aus dem Landestierseuchenamt zu Rostock.
Direktor: Prof. Dr. Dr. P o p p e.

Zur Frage der Wirkung des Magensaftes auf Bakterien.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität Rostock.

Vorgelegt von

Johann Pandis

aus Lefkimmi (Korfu).

Buchdruckerei Thiele, Gütersloh i. Westf.

Referent: Professor Dr. Dr. P o p p e.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dem Gedächtnis
meines Vaters gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549215_0122

Zur Frage der Wirkung des Magensaftes auf Bakterien.

Die Mundhöhle, der Magendarm- und Respirationstraktus wurden frühzeitig als die wichtigsten Eintrittspforten für Mikroorganismen erkannt. Der Magendarmtraktus stand in dieser Hinsicht im Vordergrund und die Forschung auf diesem Gebiete ist, obwohl sie sich schon auf längere Zeit erstreckt — bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hat Spallanzani Versuche mitgeteilt, aus denen er auf die antiseptische Natur des Magensaftes schloß — keineswegs als abgeschlossen anzusehen. Neue Untersuchungsmethoden und weitere Fortschritte auf dem Gebiete der Physiologie, der Biologie und vor allem der Biochemie machen eine Nachprüfung der früher erzielten Ergebnisse erforderlich. Daß der Magen, insbesondere sein Sekret und Inhalt, im Mittelpunkt dieser Forschung stand, ist ohne weiteres klar aus den Aufgaben, die diesem Organ obliegen. Bei jeder Nahrungsaufnahme gelangen zahlreiche Mikroorganismen in den Magen und nicht selten befinden sich darunter pathogene Keime, die eine Infektion veranlassen würden, wenn nicht gegen ihr Eindringen besondere Schutzvorrichtungen vorhanden wären.

Die in Betracht kommende Literatur ist sehr umfangreich, sodaß nur die wichtigeren Arbeiten berücksichtigt werden können. Der besseren Übersicht halber ist es nötig, die im Schrifttum vorliegenden Ergebnisse nach Art der angestellten Untersuchungen zu besprechen.

R. Koch (1884) bemerkte bei Fütterungsversuchen, daß die Choleravibrionen schon im Magen der Versuchstiere zugrunde gingen. Cadéac u. Bournay (1893) fütterten Tiere mit pathogenen Keimen und untersuchten anschließend den Mageninhalt, wobei sie fanden, daß die Keime im Magen von Kaninchen und Meerschweinchen nicht beeinflußt wurden und im Hundemagen nur der B. pyocyaneus abgeschwächt oder abgetötet wurde, während Milzbrand- und Tuberkelbazillen ebenfalls ungeschädigt blieben. Distaso (1913) verabreichte Patienten mit Cöcal- oder Ileumfistel mit B. bulgaricus infizierte Milch und konnte diesen Keim in großen Mengen aus dem Fistelinhalt wieder züchten. Van der Reis (1921) ließ Versuchspersonen mit B. prodigiosus infizierte Suppen genießen und gab 3 Stunden später ein Drasticum oder ließ infizierte Schinkenstückchen und Apfelkerne schlucken, die nach einiger Zeit mit einem Seidenfaden wieder herausgezogen wurden; das Ergebnis war, daß die einver-

leibten Bakterien im Stuhl wie in den Stückchen und Kernen regelmäßig nachzuweisen waren, woraus van der Reis geschlossen hat, daß die starke bakterizide Wirkung des Magensaftes im Magen selbst nicht so schnell und auch nicht in demselben Grad eintritt wie in vitro. Löhr (1924) verabreichte Patienten, die einer Magenoperation unterzogen werden sollten, ¼—½ Stunde vorher Prodigiosuskulturen und untersuchte bei der Operation den Inhalt des Magens; nur bei Anaziden ist es ihm manchmal gelungen, die Keime wiederzuzüchten, dagegen nicht bei Norm- oder Hyperaziden. Löhr hat sich deshalb gegen die Schlußfolgerungen von van der Reis ausgesprochen. Henning (1930) verabreichte Patienten verschiedene Bakterienkulturen und untersuchte anschließend den Mageninhalt, wobei er die Feststellung machte, daß der Magen, sogar unter gewissen pathologischen Verhältnissen, imstande war, die Keime in relativ kurzer Zeit abzutöten oder durch Weiterbeförderung zu eliminieren; Henning hat daraus gefolgert, daß der Magen keine obligate und mageneigene Flora beherbergt. Gminder (1932) zeigte durch Versuche an Meerschweinchen, daß Brucella abortus Bang im Magen dieser Tiere sehr schnell abgetötet wird. Zusammenfassend ergibt sich somit, daß Fütterungsversuche mit Bakterien bei Menschen und Tieren wenig befriedigend und z. T. widersprechend ausgefallen sind. Der Grund dürfte in der Verschiedenheit der Versuchsobjekte, in der Wahl der Keime und in der Versuchsdurchführung liegen.

Bessere, wenn auch nicht immer übereinstimmende Ergebnisse hat die direkte bakteriologische Untersuchung des menschlichen Mageninhalts gehabt. Miller (1885) züchtete aus dem Mageninhalt verschiedene Bakterienarten und beobachtete weiter, daß die in ihm schon enthaltenen Keime erst nach 14 Stunden völlig abgetötet wurden. Leo (1888) untersuchte den Mageninhalt von Säuglingen unmittelbar sowie eine Stunde nach Nahrungsaufnahme und fand im letzten Falle den Keimgehalt geringer als bei Beginn der Nahrungsaufnahme. Leo folgert daraus, daß ein Teil der verschluckten Keime durch den Aufenthalt im Säuglingsmagen, trotz der geringen dort herrschenden sauren Reaktion, in ihrer Entwicklung gehemmt wird. Kurloff u. Wagner (1889) fanden, daß die Mageninhalte gesunder Personen nur wenige Keime enthielten und ½—1 Stunde nach der Ausheberung von selbst steril wurden, und zwar umso schneller je saurer die Reaktion war. Abelous (1889) züchtete aus dem Spülwasser des eigenen Magens in nüchternem Zustand verschiedene Bakterienarten, und Capitan u. Morau (1889) konnten im Mageninhalt einer Anzahl Personen das konstante Vorkommen von drei typischen Bakterienformen feststellen. Kijanowski (1890) bestimmte den Keimgehalt von Mageninhalten, die er in verschiedener

Weise gewonnen hatte, wobei er seine Abhängigkeit vom Salzsäuregehalt ermittelte. Turck (1895) ermittelte eine sehr große Zahl von Bakterienarten im Mageninhalt, woraus er auf eine geringe bakterizide Wirkung des Magensaftes schloß. Brunner (1903) brachte den nach Probefrühstück steril entnommenen Mageninhalt verschiedener Personen in die Bauchhöhle von Kaninchen mit dem Ergebnis, daß normazide und hyperazide Mageninhalte selbst in großen Mengen keine Peritonitis erzeugten, während bei vermindertem Säuregehalt auch in kleinen Mengen eine Infektion eintrat. Hirschberg u. Liefmann (1909) fanden den nüchternen Magen bei normaler Sekretion und Motilität frei von Bakterien im Gegensatz zum Magen mit herabgesetzter Salzsäuresekretion oder motorischer Insuffiziens, wobei ein sehr starkes Wachstum von Keimen der verschiedensten Art festzustellen war; dabei machten sie die Feststellung, daß die Bakterienmenge des Mageninhalts auch vom Allgemeinbefinden des Kranken abhängig war. Wichels (1924) untersuchte den nüchternen Mageninhalt von zahlreichen Personen mit normalem oder pathologischem Magendarmtraktus mit dem Ergebnis, daß außer den normalaziden auch eine Reihe von anaziden Mägen steril war; Wichels schloß daraus, daß die Bakterizidie des Magensaftes nicht allein auf der freien Salzsäure, sondern auch auf einem anderen Agens beruht, das von der Magenschleimhaut abgesondert werden soll. Meyeringh (1925) nahm im Anschluß an Operationen Züchtungsversuche aus der Magen- und Darmschleimhaut und ebenso aus dem ausgeheberten Mageninhalt vor und schloß aus der beobachteten Sterilität auch anazider Mägen, daß der Magen in vielen Fällen auch ohne die Gegenwart freier Salzsäure sich gegen die Bakterieninvasion zu wehren vermag, vorausgesetzt, daß er nicht durch andere Komplikationen (Motilitätsstörungen, allgemeiner Kräfteverfall u. a.) in seiner Widerstandskraft herabgesetzt ist. Bitter u. Löhr (1926) stellten, ebenfalls anläßlich von Magenoperationen, Züchtungsversuche bei einer sehr großen Zahl von Patienten an und fanden, daß die der Salzsäureproduktion noch fähigen Mägen entweder völlig steril oder nur mit spärlicher harmloser Dünndarmflora besiedelt waren; sie glaubten der Salzsäure die ausschlaggebende Rolle für die Desinfektion des Magens und des obersten Dünndarms zuschreiben zu dürfen. Zu dem gleichen Ergebnis ist Henning durch Untersuchung des nüchternen Mageninhalts zahlreicher magengesunder und -kranker Personen gekommen. Klinge (1930) prüfte ebenfalls den nüchternen Mageninhalt einer Reihe von Personen (darunter mehrere Fälle von Achylie) und zog aus dem sterilen Befund bei unkomplizierter Achylie den Schluß, daß die Salzsäure nicht das alleinige desinfizierende Prinzip des Magens darstellt, vielmehr auch der lebenden Magenschleimhaut eine bakterizide Wirkung zukommt.

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung des menschlichen Mageninhalts bestätigen mit geringen Ausnahmen (Miller, Abelous, Capitan u. Morau, Turck) die bakterizide Funktion des Magens. Weiterhin geben sie sehr wertvolle Hinweise zur Ermittlung der Natur der bakteriziden Wirkung, die teils der Salzsäure allein (Henning, Bitter u. Löhr, Brunner), teils noch anderen Faktoren (Klinge, Meyeringh, Wichels) zugeschrieben wird.

Die meistens angewandte Methode zur Ermittlung der Schutzwirkung des Magens in bakteriologischer Hinsicht und der dabei in Frage kommenden Faktoren ist die Verwendung von natürlichem oder künstlichem Magensaft, wobei hinsichtlich der bakteriziden Wirkung auch die eindeutigsten Ergebnisse erzielt wurden. Bei der Besprechung der Literatur über Versuche mit Magensaft scheint es zweckmäßig, zu trennen in die Gruppe der säureresistenten Erreger (z. B. Tetanussporen, Anthraxsporen, Heubazillen und vor allem Tuberkelbazillen) und in eine zweite Gruppe, bei der andere Keime benutzt wurden. Magensaftsversuche mit säureresistenten Bakterien sind ausgeführt worden von Kurloff u. Wagner, Hamburger (1890), Ferrannini (1903), Sommerfeld (1907), Labatt u. Byttner (1917), Inkster u. Gloyne (1921), Mylius u. Sartorius (1926), die ohne Ausnahme zu dem Ergebnis gekommen sind, daß diese Keime weder vom Magensaft noch von Salzsäurelösungen entsprechender Konzentration angegriffen wurden. Nur Straus u. Wurtz (1889) haben eine Abtötung der Anthraxsporen nach ½stündiger Einwirkung von Magensaft und Salzsäurelösungen und eine Abtötung oder wenigstens Verlust der Virulenz der Tuberkelbazillen, allerdings erst nach 18 bis 36stündiger Einwirkung, feststellen können. Nach Fernbach u. Rullier (1921, 1922, 1924) soll eine Abschwächung der Tuberkelbazillen bis zur Avirulenz durch Behandlung mit künstlichem Magensaft stattfinden, die aber der besonderen Behandlung zuzuschreiben ist. Abgesehen also von den Befunden dieser Forscher ist das Ergebnis eindeutig; es kann somit als erwiesen gelten, daß sowohl Tuberkelbazillen wie Sporenbildner resistent gegen die bakterizide Wirkung des Magensaftes sind. Die Ergebnisse der Magensaftsversuche mit säureempfindlichen Bakterien sind dagegen anders ausgefallen. Strauß u. Wurtz, Kurloff u. Wagner, Stern, N. (1908), Uhlenhuth u. Fromme (1919), Davis (1920), Löhr, Mylius u. Sartorius, Gminder haben Milzbrandbazillen, Choleravibrionen, Bakterien der Typhus-, Coli- und Ruhrgruppe, Streptokokken, Staphylokokken, Spirochäta icterogenes, Brucella abortus Bang und andere Keime der Einwirkung von natürlichem oder künstlichem Magensaft ausgesetzt mit dem Ergebnis, daß diese Mikroorganismen

in verhältnismäßig kurzer Zeit vernichtet wurden. Diese Befunde stimmen fast ausnahmslos mit denen der übrigen Forscher überein; es kann somit ebenfalls als erwiesen gelten, daß der Magensaft mehr oder minder stark bakterizid wirkt. Allein bezüglich des bakteriziden Faktors gehen die Meinungen teilweise noch auseinander. Hamburger, Küster u. von Holtum (1918), Scheer (1919), van der Reis, Hajos (1922), Bartle u. Harkins (1925), Putkonen (1928), Henning führen die bakterizide Wirkung des Magensaftes auf die Salzsäure allein zurück — entweder nur auf die freie HCl (Hajos, Küster u. von Holtum) oder auch auf die gebundene (van der Reis, Scheer, Hamburger). (Die meisten dieser Autoren schreiben der gebundenen Säure die bakterizide Wirkung zu, denn sie beobachteten, daß entweder eine Bakterizidie des zwar sauren aber der freien Säure baren Magensaftes vorhanden war (Hamburger) oder daß die Wirkung des Magensaftes stärker als die der entsprechenden Vergleichslösungen war (van der Reis)) — und lehnen die Mitwirkung anderer bakterizider Faktoren ab. London (1897), Löwenberg (1926), Keller (1932) haben dagegen gezeigt, daß auch salzsäurefreie und neutralizierte Magensäfte eine Bakterizidie besitzen, als deren Ursache sie einen anderen bakteriziden Stoff annahmen. Gregersen (1916) stellte durch vergleichende Versuche fest, daß die keimtötende Wirkung von wässrigen Salzsäurelösungen 3—4 mal schwächer war als die der entsprechenden Magensäfte, daß aber Zusatz von wässrigem Zwiebackauszug ihre Wirkung steigerte; er hat daraus gefolgert, daß im Zwiebackauszug und ebenso im Magensaft Stoffe enthalten sein müssen, die, an sich ohne Wirkung, die der Salzsäure erhöhen. Lockemann u. Ulrich (1931), die beobachteten, daß Zusatz von Rhodaniden zu Säuren, auch in Mengen, wie sie im Magensaft vorkommen, eine sehr starke Steigerung ihrer bakteriziden Wirkung zur Folge hatte, haben, auf entsprechende Magensaftanalysen und -Versuche gestützt, den Schluß gezogen, daß den Rhodaniden des Magensaftes „in erster Linie die Aufgabe zufällt, in Gemeinschaft mit der freien Salzsäure eine hohe, keimtötende Wirkung auf den Mageninhalt auszuüben." Diese Feststellung würde, wenn sie sich bestätigt, insofern von Bedeutung sein, als sie die Ergebnisse anderer Forscher und vor allem Gregersen's erklären würde; zur Erklärung der Ergebnisse von London, Löwenberg, Keller würde sie nicht ausreichen, denn Voraussetzung für die Potenzierung der Wirkung ist das Vorhandensein freier Säure.

Die Frage, ob dem Pepsin vielleicht eine Bedeutung beim Zustandekommen der Bakterizidie des Magensaftes zukommt, ist allgemein verneint worden (Fermi (1909), Gregersen, Scheer, Putkonen).

Hinsichtlich der Frage, ob die Bakterizidie des Magensaftes einen genügenden Schutz gegen den Übertritt von Infektionserregern in den Darm darstellt, sind die Ansichten geteilt. Abgesehen von Miller, Gillespie (1893), Mura (1912), die der bakteriziden Wirkung des Magensaftes nach dem Ausfall ihrer Versuche in vitro nur eine geringe Bedeutung beilegen und abgesehen von den Folgerungen von van der Reis, ist die Meinung der meisten Forscher, daß bei Beginn der Nahrungsaufnahme zwar ein Teil der aufgenommenen Keime, vor allem wenn sie in Flüssigkeit suspendiert sind, unbeschädigt in den Darm gelangt, durch die mehr oder minder schnelle Desinfektion des Mageninhalts durch den Magensaft ein weiterer Nachschub von Bakterien aber verhindert wird. Diese Ansicht ist von Henning experimentell bewiesen, der Personen Coli-, Lactis aerogenes- oder Prodigiosus-Kulturen zugleich mit einem Koffeinprobetrunk verabreichte und mittels einer Doppelsonde in Abständen von 10 Minuten Inhalt aus Magen und Duodenum entnahm; trotz der hohen Aziditätswerte des Magens wurden die Bakterien unmittelbar nach der Verabreichung im Duodenum gefunden, wo sie für mehrere Stunden nachweisbar waren, während sie im Magen nur 10 Minuten nachweisbar waren. Ähnliche Ergebnisse hat auch die Verabreichung infizierter Speisebreie gezeitigt. Von besonderem Interesse sind die Befunde von Bitter u. Löhr, die im Gegensatz zu dieser dargelegten Ansicht stehen. Bei Fütterungsversuchen konnten die in Flüssigkeit verabreichten Prodigiosuskulturen in Mägen mit noch erhaltenem Salzsäureproduktionsvermögen weder im Magen noch im Darme nachgewiesen werden. In gleicher Richtung fielen Versuche an Hunden aus. Bitter u. Löhr „halten demnach daran fest, daß der Magensaft bei Anwesenheit von Salzsäurebildungsvermögen eine schnelle und sehr gründliche Desinfektion vornimmt."

Aus den angeführten Tatsachen geht zweifellos hervor, daß der Magensaft eine bakterizide Wirkung besitzt. Es bleibt allerdings noch zu erforschen, ob er neben seinem Gehalt an freier und gebundener Säure noch andere Stoffe enthält, die in dieser Hinsicht wirksam sind.

Die vielfachen Beziehungen, die zwischen dem Magen und oberen Dünndarm bestehen, lassen es angezeigt erscheinen, auch einige Angaben über den Stand der bakteriologischen Forschung über den oberen Dünndarmabschnitt anzuschließen. Durch die Untersuchungen zahlreicher Forscher (Grassmann (1917), Höfert (1921), Gorke (1922), Olivet (1926)) ist festgestellt worden, daß der obere Dünndarm entweder völlig keimfrei gefunden wurde oder nur eine spärliche grampositive, obligate (Ganter u. van der Reis (1921), van der Reis (1922), Bogendörfer (1924)) Dünndarm-

flora enthält. Zur Erklärung dieser Tatsache hat Kohlbrugge (1901) eine „Autosterilisation" des Dünndarms angenommen, die von Rolly u. Liebermeister (1905) außer auf die Magensekretion und Weiterbeförderung des Inhalts durch die Peristaltik auf die lebende, normale Darmwand zurückgeführt wird; dem Darmsafte wird von ihnen und ebenso von anderen Forschern (von Mieczkowski (1902), Adam (1922)) jede keimtötende Wirkung abgesprochen. Erst Ganter u. van der Reis sind durch Untersuchungen des mittels ihrer Darmpatronen entnommenen Darmsaftes zu der Überzeugung gekommen, daß auch diesem eine bakterizide Wirkung zukommt. Die daran sich anschließenden Untersuchungen anderer Forscher bestätigten diese Feststellung. Die noch im Fluß stehende Forschung hat bis jetzt ergeben, daß im Darmsaft Stoffe enthalten sind, welche wachstumshemmend („Bacteriostanine" von Bogendörfer) oder direkt bakterizid („Bactericidine" von Meyer u. Löwenberg (1928)) wirken und bestimmte physikalisch-chemische Eigenschaften (Alkohollöslichkeit, erhebliche Thermostabilität u. a.) besitzen (Arnold (1927), Russel (1932), Keller). In einer anderen Richtung hat Reichel (1930) noch Versuche angestellt, mit dem Ergebnis, daß bei Meerschweinchen, die mit Vibrio Metschnikoff immunisiert worden waren, Antikörper im Darm auftraten; er führt die Sterilität oder Keimarmut des Dünndarmes auf Magensaftwirkung und eine Schleimhautimmunität zurück.

Die mir gestellte Aufgabe verfolgte den Zweck, zu untersuchen, ob ein Unterschied zwischen der bakteriziden Wirkung des natürlichen oder künstlichen Magensaftes oder einer einfachen Lösung der gleichen Wasserstoffionenkonzentration nachzuweisen ist. Wenn ein Unterschied tatsächlich besteht, könnte auf das Vorhandensein anderer die bakterizide Wirkung des Magensaftes unterstützender Stoffe geschlossen werden.

Die zur Prüfung dieser Fragen ausgeführten Untersuchungen betreffen:

1. Versuche mit sauren Nährlösungen, um den Einfluß der H-Ionen-Konzentration auf das Wachstum der verwendeten Erreger festzustellen,
2. Versuche mit künstlichem Magensaft und
3. Versuche mit natürlichem Magensaft.

Versuchsanordnung.

Die für die einzelnen Versuche benutzten Nährböden wurden in Röhrchen in Mengen von 5—6 ccm zur Kontrolle auf Keimfreiheit 24 Stunden im Brutschrank bei 37° C. gehalten. Einige Röhrchen wurden dann zur Bestimmung des P_H und der Säurewerte verwendet und die übrigen mit den verschiedenen Erregern beimpft. Die Impfung erfolgte durch einen Tropfen einer 24stündigen, bei den Brucella-Stämmen und den Sarcinen, da diese langsam wachsen, mehrtägigen Bouillonkultur; die beimpften Röhrchen wurden darauf in den Brutschrank gebracht und nach 10, 30, 60, 120, 240 und 480 Minuten, sowie nach 8 Tagen, manchmal auch nach 24 Stunden und nach 3 Tagen wurden Ausstriche auf Agarplatten gemacht, die bei 37° aufbewahrt, nach 24 Stunden und einigen Tagen makroskopisch und bei undeutlichen Kolonien auch mikroskopisch auf Keimentwicklung geprüft wurden. Die Bestimmung der H-Ionenkonzentration erfolgte kolorimetrisch nach der Indikatorenmethode, die Bestimmung der Säurewerte durch Titration mit Dimethylamidoazobenzol als Indikator für die freie Säure und Phenolphthalein für die Gesamtazidität. Die Säurewerte sind, wie üblich, in ccm $^1/_{10}$ normal Natronlauge bzw. Salzsäure für 100 ccm der titrierten Flüssigkeit angegeben. Am Ende des Versuches (nach 8 Tagen) wurde der P_H der beimpften Röhrchen, sowie einer unbeimpften Kontrolle nochmals bestimmt, um etwaige Änderungen nachzuweisen.

Zur Prüfung auf ihr Verhalten gegenüber sauren Nährlösungen, künstlichem und natürlichem Magensaft wurden folgende Bakterienarten herangezogen:

Staphylococcus aureus (2 Stämme),
Sarcina magna, orangea, rosea,
B. proteus vulgare,
B. coli,
B. enteritidis Breslau,
Brucella abortus bovis Bang (2 Stämme),
Brucella hominis.

I.

Versuche mit sauren Nährlösungen.

Um den Einfluß der H-Ionenkonzentration auf das Wachstum der eingeimpften Bakterien festzustellen, wurden mehrere Versuche mit flüssigen Nährböden verschiedener P_H durchgeführt. Da für die vorliegende Arbeit hauptsächlich nur der Einfluß von sauren Nährlösungen auf die verschiedenen Keime maßgebend ist, so wurde meistens nur mit Nährlösungen von dem P_H 1,0 bis 7,5 gearbeitet und nur ausnahmsweise bis zum P_H 9,4 hinaufgegangen.

Die angewandten Nährlösungen wurden nach folgender Weise hergestellt. Eine Anzahl von Kolben wurde mit je 50 oder 100 ccm 1%iger, frisch hergestellter Peptonwasserlösung oder in einem Falle mit natursaurer Rinderbouillon gefüllt, im Autoklaven sterilisiert und entweder vorher oder nachher durch Zusatz von Salzsäure oder Puffergemisch auf die verschiedenen P_H eingestellt. Um die Peptonkonzentration durch die Zusätze nicht zu ändern, wurden diese in möglichst konzentrierter Lösung zugegeben oder das Peptonwasser in entsprechend höherer Konzentration genommen. Da der Magensaft eine eiweißhaltige Säurelösung darstellt, wurden nur eiweißhaltige Lösungen verwendet, und zwar Peptonwasser oder Bouillon; mit reinen wäßrigen Säurelösungen zu arbeiten wurde für überflüssig gehalten, da die Ergebnisse solcher Versuche nur bedingt zu verwerten sind, weil in diesem Falle ganz andere Verhältnisse zugrunde liegen. Infolge der Schwierigkeit, eiweißhaltige Lösungen auf im voraus bestimmte H-Ionenkonzentrationen genau einzustellen, wurde mit den sich ergebenden P_H-Werten gearbeitet und auf eine Gleichheit des P_H bei allen Versuchen verzichtet. Das Aussehen der einzelnen Versuchstabellen und die Möglichkeit der Vergleichung wurde zwar hierdurch beeinträchtigt, durch Übersichtstabellen wurde aber versucht, dem abzuhelfen. Die Feststellung der P_H-Werte nach der Indikatorenmethode ermöglichte es nicht, die unter 2,4 liegenden Werte genau zu bestimmen, sodaß diese mehr eine Schätzung als wirkliche P_H-Werte darstellen.

Im Verlaufe der Versuche schien es zweckmäßig, die Abimpfungen auch auf 24 Stunden und 3 Tage auszudehnen und nach Abschluß eines jeden Versuchs die H-Ionenkonzentration sowohl der beimpften wie der unbeimpften Röhrchen nochmals zu bestimmen, um einerseits die durch das Wachstum etwa eingetretene Verschiebung des P_H festzustellen, andererseits um die Beständigkeit der H-Ionenkonzentration der unbeimpften Nährlösungen zu kontrollieren.

Versuche mit ungepufferten Nährlösungen.

1. Versuch. Als Nährlösung wurde 1%iges Peptonwasser verwendet, welches durch verschiedene Mengen möglichst konzentrierter Salzsäure auf die verschiedenen H-Ionenkonzentrationen eingestellt worden war.

Die in der Tabelle [1]) wiedergegebenen Ergebnisse dieses Versuches zeigen zunächst, daß die bakterizide Wirkung in enger Beziehung zur H-Ionenkonzentration steht; sie ist sehr stark bei den Lösungen mit hoher H-Ionenkonzentration (P_H 2,4 und darunter), wird immer schwächer, je kleiner diese wird und hört schließlich auf, wenn sie einen entsprechend geringen Grad erreicht hat. So wird z. B. der Staphylococcus aureus bei den Lösungen mit dem P_H 2,4 und darunter bereits in 10 oder 30 Minuten nach der Impfung abgetötet, bei der Lösung mit dem P_H 2,6 erst in 120 Minuten, bei dem P_H 3,1 in 240 Minuten, bei 3,9 in 480 Min. und bei den Lösungen mit dem P_H 4,2 und darüber wird er auch innerhalb 8 Tagen nicht abgetötet.

Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die übrigen geprüften Bakterien, die zwar verschiedene Abtötungszeiten aufweisen, woraus jedoch nur auf eine verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Säure zu schließen ist.

2. Versuch. Die Wasserstoffionenkonzentration der Lösungen dieses Versuchs wurde durch gleiche Mengen (0,5%) Salzsäure eingestellt, die durch verschiedene Mengen 2 n Sodalösung neutralisiert wurden. Als Nährsubstrat diente 1%iges Peptonwasser.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, zeigen die Keime auch hier dasselbe Verhalten wie im vorigen Versuche; sie werden in den Lösungen mit dem P_H 2,4 und darunter mehr oder minder rasch abgetötet, in den weniger sauren Lösungen langsamer und von einer bestimmten H-Ionenkonzentration an bleiben sie über 8 Tage lebensfähig.

Etwas abweichend verlaufen hier die Abtötungszeiten einiger Bakterienarten insofern, als sie Unregelmäßigkeiten zeigen, die nicht durch die H-Ionenkonzentration zu erklären sind. So lebt der Sta-

[1]) Die Tabellen der Versuche mit sauren Nährlösungen sind alle im Anhang I des Manuskriptes wiedergegeben, das bei den Promotionsakten der Rostocker Medizinischen Fakultät liegt und von Interessenten besichtigt werden kann. Vom Abdruck dieser Tabellen und ebenso der des Anhanges II. ist wegen der hohen Druckkosten von der Fakultät entgegenkommender Weise abgesehen worden.

phylococcus aureus z. B. bei dem P_H 3,0 240 Min., während er bei den minder sauren Lösungen vom P_H 3,4 nur 120 Min. lebt. Diese Erscheinung, die bei mehreren Keimen beobachtet wurde, dürfte dem Sodazusatz zuzuschreiben sein.

3. Versuch. Um den Einfluß der Nährböden auf die bakterizide Wirkung der H-Ionenkonzentration festzustellen, wurde bei diesem Versuch anstelle des Peptonwassers Rinderbouillon benutzt, die in der üblichen Weise hergestellt und nicht neutralisiert, sondern in natursaurem Zustande verwendet wurde. Die Einstellung der H-Ionenkonzentration erfolgte wie beim ersten Versuch durch verschiedene Mengen möglichst konzentrierter Salzsäure.

Das Wachstum der eingeimpften Keime weist, wie aus der Tabelle hervorgeht, keine nennenswerten Unterschiede von dem der vorhergehenden Versuche auf; die bakterizide Wirkung ist auch hier der H-Ionenkonzentration entsprechend und ebenso sind die Abtötungszeiten mehr oder minder den früher festgestellten gleich.

Aus diesem Versuche ist zu schließen, daß die Art des Nährsubstrats keinen Einfluß auf die Bakterizidie von sauren Lösungen hat.

Versuche mit gepufferten Nährlösungen.

4. Versuch. Bei diesem Versuch wurde als Nährlösung 1%iges Peptonwasser verwendet, das durch das Puffergemisch Salzsäure-Glykokoll auf die verschiedenen H-Ionenkonzentrationen eingestellt wurde. Die Zusammensetzung der einzelnen Nährlösungen war folgende [2]):

n/10 Salzsäure	20	10	8	7	6	5	4	3	1	ccm
m/10 Glykokoll	—	—	2	3	4	5	6	7	9	„
1%iges Peptonw.	50	50	50	50	50	50	50	50	50	„
Ergab den P_H	2,8	3,8	4,1	4,4	4,6	5,4	6,0	6,6	7,4	

Die Ergebnisse dieses Versuchs lassen, wie die Tabelle zeigt, keine nennenswerten Unterschiede von den der ungepufferten Nährlösungen erkennen; sowohl die Abtötungszeiten wie die H-Ionenkonzentration, bei der die Keime über 8 Tage lebensfähig bleiben, bewegen sich in den gleichen Grenzen wie bisher.

[2]) Die Puffergemische dieses und ebenso des 5. Versuchs wurden nach den Angaben von G. Lehmann (Die Wasserstoffionenmessung, Leipzig, 1928, S. 50 ff.) hergestellt. Die hier erhaltenen PH-Werte sind beträchtlich höher als die von Lehmann für diese Gemische angegeben, was offenbar dem Zusatz von Peptonwasser zuzuschreiben ist.

5. Versuch. Die Nährlösungen dieses Versuchs bestehen aus 1%igem Peptonwasser, das durch Chlorid-, bzw. Zitrat-, bzw. Phosphatpuffergemische auf die verschiedenen H-Ionenkonzentrationen gebracht wurde [3]).

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse, die den bei den früheren Versuchen erhaltenen ähnlich sind. Etwas abweichend ist das Verhalten einiger Keime in den Lösungen mit dem P_H zwischen 4,4 und 6,2, wo die Abtötungszeiten nicht ganz regelmäßig verlaufen.

Die bisherigen Versuche haben die Wirkung der verschiedenen Nährlösungen auf die eingeimpften Bakterien gezeigt. Es war festzustellen, daß die Wirkung, abgesehen von vereinzelten Unterschieden meistens zufälliger Art, im allgemeinen lediglich von der H-Ionenkonzentrationen abhängt und daß sie bei denselben Nährlösungen in allen Versuchen etwa die gleiche ist. Diese Wirkung ist also unabhängig, ob die Nährlösung aus Peptonwasser oder Bouillon besteht und ob sie durch Salzsäure oder Salzsäure-Soda oder Puffergemische auf ihre H-Ionenkonzentration eingestellt wurde.

Um die bisher erzielten Ergebnisse besser miteinander vergleichen zu können, sowohl in Bezug auf die einzelnen Keime selbst, wie auf diese miteinander, erschien es nötig, die Ergebnisse der einzelnen Versuche in Übersichtstabellen zusammenzufassen.

Bei diesen Tabellen sind die beimpften Lösungen nach ihrer H-Ionenkonzentration angeführt und zur Erleichterung des Vergleichs mit der Nummer des zugehörigen Versuchs bezeichnet.

1. Staphylococcus aureus.

Die Übersichtstabelle des Staphylokokkus zeigt, wie dieser Keim sich in sauren Lösungen verhält: in Lösungen bis zum P_H 2,4 bleibt er lebensfähig höchstens 10 bis 30 Minuten, in Lösungen mit dem P_H 2,4 bis 3,0 60 Min., bis 3,4 120 Min., bis 4,0 480 Min. und über diesen Wert noch am Ende der Versuchszeit. Die einzelnen Versuche lassen wohl einige Unterschiede von einander erkennen (Versuch Nr. 2 und einige Lösungen des Versuchs Nr. 5), die aber geringfügiger Art sind. Die H-Ionenkonzentration der beimpften Lösungen hat sich, wie aus der teilweise erfolgten Bestimmung des End-P_H hervorgeht, nur mäßig und erst bei den Lösungen mit einem P_H über 6,0 zur alkalischen Seite hin verschoben.

[3]) Die Zusammensetzung der Nährlösungen im Einzelnen ist beim entsprechenden Versuch im Anhang I. des Manuskripts niedergelegt.

1. Staphylococcus aureus.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10 Min.	30 Min.	60 Min.	120 Min.	240 Min.	480 Min.	3 Tage	8 Tage	PH am Ende des Versuchs beimpft	PH am Ende des Versuchs unbpft.
1	1,0	98	134	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
1	1,0	54	85	+	—	—	—	—	—	—	—	1,0	.
3	1,1	114	228	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,1	88	118	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,8	86	110	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,4	39	65	+	—	—	—	—	—	—	—	2,4	.
2	2,4	28	54	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
3	2,6	48	161	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,6	18	47	+	+	+	—	—	—	—	—	2,6	.
3	2,8	18	131	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
4	2,8	9,4	36	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
5	3,0	11,6	37,6	+	+	+	—	—	—	—	—	3,0	3,0
2	3,0	10	33	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
1	3,1	5	30	+	+	+	+	—	—	—	—	3,1	.
5	3,4	11	143	+	+	+	+	+	—	—	—	3,4	3,4
2	3,4	8	30	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
5	3,6	6	128	+	+	+	+	+	+	—	—	3,7	3,6
4	3,8	—12	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	+	+	—	—	3,9	3,9
1	3,9	—10	20	+	+	+	+	+	—	—	—	4,0	.
3	4,0	—56	82	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
4	4,1	—16	20	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	4,2	—13	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	+	+	—	4,2	4,2
3	4,2	—54	66	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	+	+	+	—	4,3	4,3
4	4,4	—14	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	+	+	4,4	4,4
2	4,6	— 7	11	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	4,6	—24	14	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	+	—	4,7	4,7
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	—	—	5,0	5,0
4	5,4	—20	12	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,7	—60	45	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,8	—82	46	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	6,0	—24	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,2
3	6,4	—72	36	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,1	6,5
4	6,6	—22	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	6,8	—17	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,0	—12	3	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,3	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,6	7,1
1	7,2	—21	6	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	7,2	—22	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	.
2	7,4	—17	2	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,4
3	7,6	-100	22	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.

2. Sarcina magna.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10 Minuten	30 Minuten	60 Minuten	120 Minuten	240 Minuten	480 Minuten	3 Tage	8 Tage	PH am Ende des Versuchs beimpft	PH am Ende des Versuchs unbpft.
1	1,0	98	134	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
3	1,1	114	228	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,1	88	118	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,8	86	110	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,0	41	63,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0
2	2,4	28	54	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
3	2,6	48	161	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,6	23	46,8	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
3	2,8	18	131	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
4	2,8	9,4	36	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	3,0	11,6	37,6	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	3,0
2	3,0	10	33	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	3,2	7,5	39	+	—	—	—	—	—	—	—	3,4	3,2
5	3,4	11	143	+	+	—	—	—	—	—	—	3,4	3,4
2	3,4	8	30	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	3,6	6	128	+	+	+	—	—	—	—	—	3,7	3,6
1	3,6	2	25	+	—	—	—	—	—	—	—	3,6	3,6
4	3,8	—12	20	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
1	3,9	— 2	21	+	+	+	—	—	—	—	—	4,1	3,9
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	+	—	—	—	4,0	3,9
3	4,0	—56	82	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
4	4,1	—16	20	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
1	4,2	—13	16	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	—	—	—	4,2	4,2
3	4,2	—54	66	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	+	—	—	—	5,0	4,3
1	4,4	— 5,4	17	+	+	+	+	—	—	—	—	4,6	4,4
4	4,4	—14	16	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	—	—	—	4,5	4,4
2	4,6	— 7	11	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
4	4,6	—24	14	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	—	—	—	4,7	4,7
1	5,0	— 8,6	11	+	+	+	+	+	—	—	—	5,4	5,2
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	—	—	5,0	5,0
4	5,4	—20	12	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
1	5,7	—11	11	+	+	+	+	+	+	—	—	6,0	5,7
3	5,7	—60	45	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
1	5,8	—12,2	10,4	+	+	+	+	+	+	—	—	6,0	6,0
3	5,8	—82	46	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
4	6,0	—24	8	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,6	6,2
1	6,4	—12,8	7,6	+	+	+	+	+	+	—	—	6,2	6,0
3	6,4	—72	36	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	—	—	6,8	6,5
4	6,6	—22	8	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
1	6,8	—17	8	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
2	7,0	—12	3	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	—	—	7,0	7,0
1	7,1	—15	7	+	+	+	+	+	+	+	+	7,1	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	7,1
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,2	7,1
1	7,2	—21	6	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
2	7,4	—17	2	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.

2. Sarcina magna.

Bei der Sarcina magna fällt ihre geringe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren auf. Sie wird bei den Lösungen mit dem P_H 2,6 und darunter gleich nach der Impfung abgetötet; bei den Lösungen bis zum P_H 3,6 lebt sie höchstens 10 oder 30 Min., bis 4,2 120 Min., bis 5,0 240 Min., bis 6,0 480 Min. und erst über diesen Wert und auch nicht immer lebt sie über 8 Tage. Sie ist also sehr empfindlich gegen Säuren; ein Befund, der allerdings im Gegensatz zu ihrem Vorkommen im Magensaft von Kranken mit Ulcus ventriculi steht, die bekanntlich meist einen hyperaziden Magensaft aufweisen.

Abgesehen vom ersten Versuch, bei dem die Sarcina magna meistens etwas kürzer als in den übrigen Versuchen lebt, ist ihr Verhalten bei diesen annähernd dasselbe. Die H-Ionenkonzentration der beimpften Röhrchen weist keine Veränderungen auf.

3. Sarcina orangea.

3. Sarcina orangea.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10 Min.	30 Min.	60 Min.	120 Min.	240 Min.	480 Min.	3 Tage	8 Tage	PH am Ende des Versuchs beimpft	PH am Ende des Versuchs unbpft.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
1	2,0	41	63,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0
1	2,6	23	46,8	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
5	3,0	11,6	37,6	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,0
1	3,2	7,5	29	+	+	—	—	—	—	—	—	3,4	3,2
5	3,4	11	143	+	+	—	—	—	—	—	—	3,6	3,4
5	3,6	6	128	+	+	+	—	—	—	—	—	3,7	3,6
1	3,6	2	25	+	+	—	—	—	—	—	—	3,6	3,6
1	3,9	— 2	21	+	+	+	+	—	—	—	—	4,0	3,9
5	3,9	— 4	108	+	+	+	—	—	—	—	—	4,0	3,9
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	—	—	—	—	—	4,2	4,2
5	4,3	— 2	20	+	+	+	—	—	—	—	—	5,0	4,3
1	4,4	— 5,4	17	+	+	+	+	+	—	—	—	4,6	4,4
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	—	—	—	—	4,6	4,4
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	—	—	—	—	4,7	4,7
1	5,0	— 8,6	11	+	+	+	+	+	+	—	—	5,2	5,2
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	—	—	—	5,1	5,0
1	5,7	—11	11	+	+	+	+	+	+	+	+	6,6	5,7
1	5,8	—12,2	10,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,0
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,2
1	6,4	—12,8	7,6	+	+	+	+	+	+	—	—	5,8	6,0
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	6,5
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,1	7,0
1	7,1	—15	7	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	7,1

Die Ergebnisse mit der Sarcina orangea weisen zwar einige Unterschiede von den der Sarcina magna auf, stimmen aber im großen und ganzen mit diesen überein.

4. B. coli.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuchs beimpft	P_H am Ende des Versuchs unbeimpft
				Minuten						Tage			
1	1,0	98	134	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
3	1,1	114	228	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
2	1,1	67	148	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,8	28	70	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
2	2,1	27	68	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
2	2,4	26	68	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
3	2,6	48	161	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
2	2,6	15	42	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
3	2,8	18	131	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
4	2,8	9,4	36	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
2	2,9	8	30	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	3,0	11,6	37,6	+	+	+	+	+	+	—	—	3,0	3,0
5	3,4	11	143	+	+	+	+	+	+	—	—	3,5	3,4
2	3,4	6	26	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	3,6	6	128	+	+	+	+	+	+	—	—	3,8	3,6
4	3,8	—12	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	+	+	—	—	4,0	3,9
2	4,0	— 3	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
3	4,0	—56	82	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
4	4,1	—16	20	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	4,2	—13	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	+	+	—	4,2	4,2
3	4,2	—54	66	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	+	+	+	+	5,0	4,3
4	4,4	—14	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	—	—	4,4	4,4
4	4,6	—24	14	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	+	+	5,2	4,7
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	5,0
4	5,4	—20	12	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,7	—60	45	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,8	—82	46	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	6,0	—24	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	6,2
3	6,4	—72	32	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	6,5
4	6,6	—22	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	6,8	—17	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,2	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,1
1	7,2	—21	6	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,4
4	7,4	—30	7	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	7,6	-100	22	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,7	— 5	4	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,8	— 5	4	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.

5. B. enteritidis Breslau.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuchs	
				Minuten						Tage		beimpft	unbeimpft
1	1,0	98	134	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	--	—	1,0	1,0
3	1,1	114	228	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
2	1,1	67	148	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,8	28	70	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	2,1	27	68	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	2,4	26	68	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
3	2,6	48	161	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
2	2,6	15	42	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
3	2,8	18	131	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
4	2,8	9,4	36	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
2	2,9	8	30	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
5	3,0	11,6	37,6	+	+	+	—	—	—	—	—	3,0	3,0
5	3,4	11	143	+	+	+	+	+	+	—	—	3,4	3,4
2	3,4	6	26	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
5	3,6	6	128	+	+	+	+	+	+	—	—	3,6	3,6
4	3,8	—12	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	+	+	+	—	3,9	3,9
2	4,0	— 3	20	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
3	4,0	—56	82	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
4	4,1	—16	20	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	4,2	—13	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,2	4,2
3	4,2	—54	66	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	+	+	+	+	4,5	4,3
4	4,4	—14	16	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	+	+	4,6	4,4
4	4,6	—24	14	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,8	4,7
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	+	+	5,5	5,0
4	5,4	—20	12	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,7	—60	45	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	5,8	—82	46	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	6,0	—24	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	6,2
3	6,4	—72	36	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,1	6,5
4	6,6	—22	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	6,8	—17	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,3	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,1
1	7,2	—21	6	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	8,3	7,4
4	7,4	—30	7	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
3	7,6	-100	22	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,7	— 5	4	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,8	— 5	4	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.

6. B. proteus vulgare.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480	3	8	PH am Ende des Versuchs	
				Minuten						Tage		beimpft	unbpft.
1	1,0	98	134	+	+	—	—	—	—	—	—	.	.
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
3	1,1	114	228	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,1	88	118	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
2	1,8	86	110	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,0	41	63,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0
2	2,4	28	54	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
3	2,6	48	161	+	—	—	—	—	—	—	—	.	.
1	2,6	23	46,8	+	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
3	2,8	18	131	+	+	+	—	—	—	—	—	.	.
4	2,8	9,4	36	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
5	3,0	11,6	37,6	+	+	+	+	—	—	—	—	3,3	3,0
2	3,0	10	33	+	+	+	+	+	—	—	—	.	.
1	3,2	7,5	29	+	+	+	+	+	—	—	—	3,4	3,2
5	3,4	11	143	+	+	+	+	+	+	—	—	3,6	3,4
2	3,4	8	30	+	+	+	+	—	—	—	—	.	.
5	3,6	6	128	+	+	+	+	+	+	—	—	3,8	3,6
1	3,6	2	25	+	+	+	+	+	+	—	—	3,6	3,6
4	3,8	—12	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
1	3,9	— 2	21	+	+	+	+	+	+	—	—	4,1	3,9
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	+	+	—	—	4,2	3,9
3	4,0	—56	82	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
4	4,1	—16	20	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
1	4,2	—13	16	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	+	—	—	4,2	4,2
3	4,2	—54	66	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	+	+	+	+	5,0	4,3
1	4,4	— 5,4	17	+	+	+	+	+	+	—	—	4,5	4,4
4	4,4	—14	16	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	4,4
2	4,6	— 7	11	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	4,6	—24	14	+	+	+	+	+	+	.	—	.	.
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,8	4,7
1	5,0	— 8,6	11	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	5,2
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	5,0
4	5,4	—20	12	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	5,7	—11	11	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	5,7
3	5,7	—60	45	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	5,8	—12,2	10,4	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	6,0
3	5,8	—82	46	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
4	6,0	—24	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	6,2
1	6,4	—12,8	7,6	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	6,0
3	6,4	—72	36	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,8	6,5
4	6,6	—22	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
1	6,8	—17	8	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
2	7,0	—12	3	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	7,0
1	7,1	—15	7	+	+	+	+	+	+	+	+	8,2	7,1
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	7,1

4. B. coli.

Das B. coli hat sich, wie aus der Übersichtstabelle hervorgeht, sehr widerstandsfähig gegen Säuren erwiesen. Mit einer Ausnahme beim 5. Versuch war es auch in den am stärksten sauren Lösungen mit dem P_H 1,0 und 1,1 noch 10 oder 30 Minuten entwicklungsfähig, in den Lösungen mit dem P_H 1,8 bis 2,6 bleibt es bereits 120 Min., bei 2,8 240 Min., bei 2,9 bis 4,0 480 Min. und bei den Lösungen mit dem P_H 4,1 und darüber über 8 Tage am Leben. Das Wachstum weist in den einzelnen Versuchen keine Unterschiede auf. Zu bemerken ist beim B. coli die starke Verschiebung der H-Ionenkonzentration nach der alkalischen Seite hin; bereits die Lösungen mit dem Anfang P_H 4,3 und 4,7 wurden auf 5,0 bzw. 5,2 verschoben, während die Lösungen mit dem P_H 5,0 und darüber am Ende des Versuchs einen P_H über 7,0 aufwiesen.

5. B. enteritidis Breslau.

Ein ähnliches Verhalten wie der Staphylococcus aureus hatte auch das B. enteritidis Breslau gezeigt, das in den Lösungen bis zum P_H 2,4 entweder gleich oder nach 10 Min. abgetötet wird, in den Lösungen bis 2,8 30 Min., bis 3,0 60 Min., bis 4,0 480 Min. und über diesen Wert noch 8 Tage lebt. Das Wachstum des B. enteritidis Breslau war bei allen Versuchen dasselbe.

Die H-Ionenkonzentration der beimpften Röhrchen wurde auch hier nach oben verschoben, jedoch nicht so stark wie beim B. coli, mit Ausnahme des Röhrchens mit dem P_H 7,4, welches am Ende des Versuchs einen P_H von 8,3 aufwies.

6. B. proteus vulgare.

Das Verhalten des B. proteus vulgare in sauren Lösungen ist insofern von dem der übrigen Keime verschieden, als es in den stark sauren Lösungen bis zum P_H 2,6 sehr schnell, meistens innerhalb 10 Minuten, abgetötet wird, während es über diesen Wert verhältnismäßig lange lebt und zwar bei 2,8 bis 3,4 240 Min. und bis 4,6 480 Min.; über 8 Tage lebt es bei dem P_H 4,7 und darüber. Bei den einzelnen Versuchen ist auch hier kein Unterschied in seinem Verhalten festzustellen.

Auffallend stark ist beim Proteus die Verschiebung, die die H-Ionenkonzentration von einem bestimmten Wert an erfahren hat. Während bis zum P_H 4,7 keine oder nur geringfügige Änderung des P_H festzustellen war, wurde er bei den darüber liegenden Lösungen fast ausnahmslos auf 8,0 verschoben. Das B. proteus vulgare scheint somit eine sehr stark alkalibildende bzw. säureverbrauchende Tätigkeit zu entfalten.

7. Brucella abortus bovis (Bang) 11807.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuchs beimpft	P_H am Ende des Versuchs unbeimpft
				Minuten						Tage			
1	1,0	251,2	288	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
1	2,6	22	44	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
1	2,9	16	37	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	2,9
5	3,0	11,6	37,6	+	—	—	—	—	—	—	—	3,0	3,0
5	3,4	11	143	+	+	—	—	—	—	—	—	3,4	3,4
1	3,4	6,2	26	+	—	—	—	—	—	—	—	3,5	3,4
5	3,6	6	128	+	+	+	—	—	—	—	—	3,6	3,6
1	3,8	1,8	24	+	+	—	—	—	—	—	—	3,9	3,8
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	—	—	—	—	4,0	3,9
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	—	—	—	4,2	4,2
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	—	—	—	—	4,3	4,3
1	4,4	— 6	16	+	+	+	—	—	—	—	—	4,5	4,4
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	—	—	4,4	4,4
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	—	—	4,7	4,7
1	4,9	— 9	13	+	+	+	+	+	+	—	—	5,2	4,9
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	—	—	5,0	5,0
1	5,6	—11	11	+	+	+	+	+	+	+	+	6,3	5,6
1	5,9	—11,4	9,6	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	5,9
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,7	6,2
1	6,4	—12,6	8,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	6,5
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,9	6,5
1	7,0	—12,6	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,0
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,1	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,2	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	—	—	—	7,2	7,1
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,4
1	7,5	—19,4	5	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,5
1	7,7	—21,6	4,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,8	7,7
1	8,2	—22,8	2,6	+	+	+	+	+	+	—	—	7,9	7,8
1	9,0	—30,2	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	8,0

8. Brucella abortus bovis (Bang) 11415.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs be-impft	unbe-impft
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
1	1,0	54	85	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	.
1	2,2	49	86	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	2,2
1	2,6	9	46	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
5	3,0	11,6	37,6	+	—	—	—	—	—	—	—	3,1	3,0
1	3,1	5	30	—	—	—	—	—	—	—	—	3,1	.
5	3,4	11	143	+	+	—	—	—	—	—	—	3,4	3,4
1	3,5	2	25	+	+	—	—	—	—	—	—	3,5	3,5
5	3,6	6	128	+	+	+	+	—	—	—	—	3,7	3,6
1	3,7	— 6	23	+	+	+	+	—	—	—	—	3,9	3,7
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	—	—	—	—	3,9	3,9
1	4,0	— 8	16	+	+	+	+	—	—	—	—	4,0	4,0
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	+	—	—	4,2	4,2
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	—	—	—	—	4,3	4,3
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	+	—	—	4,4	4,4
1	4,6	—16	14	+	+	+	+	+	—	—	—	4,6	4,7
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	—	—	4,7	4,7
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	+	+	5,1	5,0
1	5,2	—13	12	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	5,2
1	5,8	—14	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,2	5,8
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,6	6,2
1	6,3	—16	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	6,4
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	6,5
1	6,6	—18	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	6,6
1	6,9	—18	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,6	6,9
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,2	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,3	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,6	7,1
1	7,2	—22	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	.
1	7,4	—19	5	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7	7,4
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,4
1	7,7	—24	3	+	+	+	+	+	+	+	+	7,8	7,6
1	8,0	—24	2	+	+	+	+	+	+	+	+	7,8	7,8
1	8,2	—26	—	+	+	+	+	+	+	+	+	7,9	8,0
1	9,0	—30	—	+	+	+	+	+	+	+	+	8,0	8,0
1	9,4	—32	—	+	+	+	+	+	+	+	—	8,1	8,1

9. Brucella hominis.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs be-impft	unbe-impft
1	1,0	251,2	288	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
5	1,0	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0
1	2,6	22	44	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
1	2,9	16	37	+	—	—	—	—	—	—	—	2,9	2,9
5	3,0	11,6	37,6	+	—	—	—	—	—	—	—	3,0	3,0

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Fortsetzung der Übersichtstabelle von Brucella hominis.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuchs be-impft	unbe-impft
				Minuten						Tage			
5	3,4	11	143	+	+	—	—	—	—	—	—	3,4	3,4
1	3,4	6,2	26	+	—	—	—	—	—	—	—	3,6	3,4
5	3,6	6	128	+	+	+	—	—	—	—	—	3,6	3,6
1	3,8	1,8	24	+	+	+	—	—	—	—	—	3,8	3,8
5	3,9	— 4	108	+	+	+	+	—	—	—	—	3,9	3,9
5	4,2	—17	106,6	+	+	+	+	+	—	—	—	4,2	4,2
5	4,3	— 2	20	+	+	+	+	—	—	—	—	4,3	4,3
1	4,4	— 6	16	+	+	+	+	—	—	—	—	4,6	4,4
5	4,4	—33	94,4	+	+	+	+	+	—	—	—	4,4	4,4
5	4,7	—46	78,6	+	+	+	+	+	+	—	—	4,7	4,7
1	4,9	— 9	13	+	+	+	+	+	+	—	—	5,0	4,9
5	5,0	—58	61,2	+	+	+	+	+	+	+	—	5,0	5,0
1	5,6	—11	11	+	+	+	+	+	+	+	+	6,3	5,6
1	5,9	—11,4	9,6	+	+	+	+	+	+	+	—	6,5	5,9
5	6,2	—14	20,4	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,2
1	6,4	—12,6	8,4	+	+	+	+	+	+	+	—	7,3	6,5
5	6,5	—18	16,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,5
1	7,0	—12,6	6	+	+	+	+	+	+	+	—	7,5	7,0
5	7,0	—20,6	14,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	7,0
5	7,1	—21,2	13	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	7,1
5	7,1	—16	6	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,1
5	7,4	—27,8	8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,6	7,4
1	7,5	—19,4	5	+	+	+	+	+	+	+	—	7,7	7,5
1	7,7	—21,6	4,4	+	+	+	+	+	+	+	—	7,7	7,7
1	8,2	—22,8	2,6	+	+	+	+	+	+	—	—	7,9	7,8
1	9,0	—30,2	1,6	+	+	+	+	+	+	+	—	8,0	8,0

7, 8, 9. Brucella abortus bovis (Bang) und Brucella hominis

Die Übersichtstabellen der beiden Brucella abortus-Stämme und der Brucella hominis zeigen, daß die Widerstandsfähigkeit dieser Keime gegen Säuren ziemlich gering ist und daß sie bis zum P_H 2,9 schon innerhalb 10 Minuten abgetötet werden, bis 3,8 10 oder 30 Min., bis 4,3 120 Min., bis 5,0 480 Min. und erst ab 5,6 über 8 Tage am Leben bleiben.

Hinsichtlich der einzelnen Versuche zeigte sich überall das gleiche Verhalten und die H-Ionenkonzentration wies am Ende des Versuchs nur bei einzelnen Lösungen eine Verschiebung geringen Umfanges nach der alkalischen Seite hin auf.

Die Versuche mit sauren Nährlösungen hatten folgendes Ergebnis. Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Keime war, wie die Tabellen zeigen, folgende: gemessen an den Abtötungszeiten ist an

stärksten widerstandsfähig das B. coli, das bereits bei dem P_H 1,8 über 120 Minuten, bei 2,8 240 Min., bei 3,0 bis 4,0 480 Min. und bei 4,1 über die Versuchszeit entwicklungsfähig bleibt.

B. proteus vulgare folgte dann, das bei 2,8 bis 3,4 240 Min., bei 3,6 bis 4,6 480 Min. und bei 4,7 über 8 Tage Wachstum zeigte.

An dritter Stelle kamen der Staphylococcus aureus und das B. enteritidis Breslau mit annähernd gleicher Widerstandsfähigkeit.

Viel geringere Widerstandsfähigkeit zeigten die beiden Brucella-Stämme vom Rind und die Brucella hominis, von denen wiederum die Brucella abortus bovis 11415 die stärkere Widerstandsfähigkeit hat.

Am wenigsten widerstandsfähig haben sich bei diesen Versuchen die Sarcinen erwiesen, von denen die S. rosea und orangea neben ihrer äußerst geringen Widerstandsfähigkeit noch ein sehr schlechtes Wachstum zeigten, sodaß die mit ihnen angestellten Versuche teilweise völlig mißlangen und deswegen auch nicht angeführt wurden. Die Sarcina magna zeigte zwar ein besseres Wachstum, ihre Widerstandsfähigkeit blieb aber auch hinter der der Brucella-Stämme weit zurück; sie lebte bis zum P_H 3,6 höchstens 10 Minuten, bei 3,9 bis 5,4 240 Min., bei 5,7 bis 6,0 480 Min. und bei 6,2 über die Versuchszeit.

Eine kleine Änderung erfährt diese Einreihung der Keime, wenn als Maßstab ihrer Widerstandsfähigkeit anstelle der Abtötungszeiten der P_H-Wert zugrunde gelegt wird, bei dem sie über die Versuchszeit am Leben bleiben. Bei dieser Einreihung steht an erster Stelle das B. coli, der Staphylococcus aureus und das B. enteritidis Breslau mit dem P_H 4,1, dann käme das B. proteus vulgare mit dem P_H 4,7, dann Brucella abortus bovis Stamm 11415 mit dem P_H 5,0, dann Brucella hominis und der Stamm 11807 von Brucella abortus mit dem P_H 5,6 und zuletzt Sarcina magna mit dem P_H 6,2.

Diese Einreihung dürfte als die zweckmäßigere anzusehen sein. Diese Werte sind weniger von Nebenfaktoren (Menge und Alter der eingeimpften Keime) abhängig und besitzen allgemeinere Gültigkeit, weil sie nur die Grenze der Wasserstoffionenkonzentration angeben unterhalb der der betreffende Keim nicht zu wachsen vermag und oberhalb der er am Leben bleibt. Zum Vergleich sind jedoch beide Beurteilungsmaßstäbe heranzuziehen.

Zusammenfassung der Ergebnisse mit sauren Nährlösungen.

Es wurde festgestellt:

1. Daß die bakterizide Wirkung von sauren, eiweißhaltigen Lösungen lediglich von ihrer Wasserstoffionenkonzentration abhängig ist; und
2. daß die Art der Zusammensetzung der Lösungen keinen nennenswerten Einfluß auf ihre bakterizide Wirkung hat.

II.

Versuche mit künstlichem Magensaft.

Zur Feststellung des Einflusses des Pepsins auf Mikroorganismen wurden zwei Versuche mit künstlichem Magensaft durchgeführt; einmal mit 1%iger Lösung von Pepsin in Wasser, andermal mit 1%igem Peptonwasser, dem 1% Pepsin zugesetzt war. Die Einstellung der H-Ionenkonzentration erfolgte bei beiden Versuchen durch Zusatz verschiedener Mengen möglichst konzentrierter Salzsäure. Die Lösungen wurden entkeimt beim ersten Versuch durch Filtration durch Seitz-Filter, beim Zweiten durch vorherige Sterilisierung des Peptonwassers im Autoklaven und nach dem Pepsin- und Säurezusatz durch Filtration durch Seitz-Filter. Zu diesen Versuchen wurden B. coli, B. enteritidis Breslau und Brucella abortus bovis (Bang) Stamm 11807 herangezogen.

1. Versuch. Das Wachstum des B. coli und B. enteritidis Breslau war im Pepsinwasser ziemlich gut [4]). Das B. coli lebte bei dem P_H 2,4 bis 3,2 240 Minuten, bei 3,4 480 Min. und bereits bei 3,8 über 8 Tage; das B. enteritidis Breslau lebte bei dem P_H 2,4 und 2,8 10 Min., bei 3,2 240 Min., bei 3,4 480 Min. und bei 3,8 ebenfalls über die Versuchszeit. Die beiden Keime zeigen also im Pepsinwasser ein teilweise besseres Wachstum als in sauren Lösungen.

Ein beträchtlich schlechteres Wachstum als in den sauren Lösungen zeigte dagegen Brucella abortus bovis, die erst bei dem P_H 3,8 10 Min., bei 4,4 und 4,8 60 Min., bei 5,0 240 Min., bei 5,8 480 Min. und bei 6,2 und darüber über 8 Tage lebensfähig blieb.

Es ergab sich somit, daß das Pepsinwasser keinen ungünstigen Einfluß auf das Wachstum der Bakterien ausübt, sondern dieses eher fördert.

Beachtenswert war bei diesem Versuch die Änderung der H-Ionenkonzentration einiger mit B. coli beimpfter Röhrchen. Während das B. enteritidis Breslau und ebenso die Brucella Bang ihren P_H, ähnlich wie bei den Versuchen mit sauren Nährlösungen mäßig nach oben verschoben, hatte das B. coli denselben bei den Röhrchen mit dem P_H 4,8 und darüber auf 4,6 bis 5,2 heruntergedrückt.

---

[4]) Die Tabellen der Versuche mit künstlichem Magensaft sind im Anhang II des Manuskripts enthalten (s. Anm. 1 Seite 14 dieser Arbeit).

2. Versuch. Die Nährlösungen für diesen Versuch wurden aus 1%igem Peptonwasser hergestellt, dem 1% Pepsin zugesetzt war; die H-Ionenkonzentration wurde durch Zusatz verschiedener Mengen Salzsäure eingestellt.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse dieses Versuchs muß zuerst eine Erscheinung besprochen werden, die beim vorigen Versuch zwar schon angedeutet, hier aber viel stärker aufgetreten ist. Wie bereits erwähnt, hatte sich der P_H einiger mit B. coli beimpften Röhrchen nach unten verschoben; die Erscheinung trat bei diesem Versuch in stärkerem Maße auf und zwar nicht nur beim B. coli, sondern auch beim B. enteritidis Breslau. Beide Bakterienarten hatten den P_H der Röhrchen von 4,8 und darüber auf 4,6 bis 4,8 bzw. auf 4,6 bis 5,0 heruntergedrückt; dabei hatten diese Keime nur in einigen der Röhrchen über 8 Tage gelebt. Es scheint, daß die Abtötung der Keime in diesen Röhrchen nicht als Folge der ursprünglichen H-Ionenkonzentration, sondern als Folge der erst sekundär, im Verlaufe des Versuchs entstandenen Verschiebung aufzufassen ist. Bei der Betrachtung der Ergebnisse dieses Versuchs muß deshalb das abweichende Verhalten des B. coli und des B. enteritidis Breslau in den Lösungen mit dem P_H 4,8 und darüber außer Acht gelassen werden.

Die Beurteilung dieses Versuchs ergab: B. coli lebt bei dem P_H 2,0 und 2,4 240 Minuten, bei 3,0 bis 3,8 480 Min. und bei 4,2 und darüber über die Versuchszeit. Die Wirkung des Peptonwassers mit Pepsin auf B. coli ist also dieselbe wie die des Pepsinwassers oder der sauren Lösungen.

B. enteritidis Breslau geht in den Lösungen mit dem P_H 2,0 und 2,4 innerhalb 10 Minuten zugrunde, bei 3,0 lebt es 60 Min., bei 3,4 und 3,8 480 Min. und bei den Lösungen mit dem P_H 4,2 und darüber lebt es 3 bis 8 Tage. Dieses Verhalten unterscheidet sich demnach nur in geringem Grade von dem in den sauren Lösungen oder im Pepsinwasser festgestellten Befund.

Brucella abortus Bang endlich wird in den drei ersten Röhrchen mit dem P_H 2,0, 2,4 und 3,0 unmittelbar nach der Beimpfung abgetötet, bei 3,4 ist die Lebensdauer 10 Min., bei 3,8 30 Min., bei 4,2 60 Min., bei 4,7 240 Min. und in den Lösungen mit dem P_H 5,2 und darüber über 8 Tage. Das Verhalten von Brucella abortus nimmt somit eine Mittelstellung zwischen dem in Pepsinwasser und dem in sauren Lösungen ein.

Aus den Ergebnissen diese Versuchs ist zu schließen, daß die Wirkung des Peptonwassers mit Pepsin die gleiche ist wie die Wirkung der übrigen bisher untersuchten Lösungen, wenigstens hinsichtlich zwei der drei geprüften Keime.

Nachstehend sind die Ergebnisse der beiden Pepsinversuche in Übersichtstabellen wiedergegeben.

1. B. coli.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs beimpft	unbeimpft
2	2,0	35,2	64	+	+	+	+	+	—	—	—	2,0	2,0
2	2,4	25,6	58	+	+	+	+	+	—	—	—	2,4	2,4
1	2,4	17,6	20,8	+	+	+	+	+	—	—	—	2,4	2,4
1	2,8	10,4	13,2	+	+	+	+	+	—	—	—	2,8	2,6
2	3,0	10,4	38	+	+	+	+	+	+	—	—	3,0	3,0
1	3,2	3,8	5,4	+	+	+	+	+	—	—	—	3,4	3,2
2	3,4	3,8	30	+	+	+	+	+	+	—	—	3,4	.
1	3,4	1,6	4	+	+	+	+	+	+	—	—	3,6	3,4
1	3,8	0,6	2,4	+	+	+	+	+	+	+	+	4,1	3,8
2	3,8	— 1,8	26	+	+	+	+	+	+	—	—	4,0	3,8
2	4,2	— 7,2	18,2	+	+	+	+	+	+	+	+	4,4	4,4
1	4,4	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,4	4,4
2	4,7	— 8	13,8	+	+	+	+	+	+	+	+	4,6	4,8
1	4,8	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,6	4,7
1	5,0	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	5,0	6,0
2	5,2	—11,6	11	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	5,3
2	5,6	—13	10,8	+	+	+	+	+	+	—	—	4,6	5,8
1	5,8	— 1,6	1	+	+	+	+	+	+	+	+	5,2	6,0
1	6,2	— 1,6	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	5,0	6,2
2	6,2	—13	14,8	+	+	+	+	+	+	—	—	4,6	.
2	6,5	—14,2	8,4	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	6,6
1	6,6	— 2,4	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	4,7	6,6
2	7,2	—16,2	12	+	+	+	+	+	+	+	+	4,8	7,2

2. B. enteritidis Breslau.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs beimpft	unbeimpft
2	2,0	35,2	64	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0
2	2,4	25,6	58	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4
1	2,4	17,6	20,8	+	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4
1	2,8	10,4	13,2	+	—	—	—	—	—	—	—	2,8	2,6
2	3,0	10,4	38	+	+	+	—	—	—	—	—	3,0	3,0
1	3,2	3,8	5,4	+	+	+	+	+	—	—	—	3,4	3,2
2	3,4	3,8	30	+	+	+	+	+	+	—	—	3,4	.
1	3,4	1,6	4	+	+	+	+	+	+	—	—	3,6	3,4
1	3,8	0,6	2,4	+	+	+	+	+	+	+	+	4,1	3,8
2	3,8	— 1,8	26	+	+	+	+	+	+	—	—	3,9	3,8
2	4,2	— 7,2	18,2	+	+	+	+	+	+	+	—	4,4	4,4
1	4,4	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,4	4,4
2	4,7	— 8	13,8	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	4,8
1	4,8	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	4,6	4,7

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Fortsetzung der Übersichtstabelle von B. enteritidis Breslau.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs be-impft	unbe-impft
1	5,0	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	6,6	6,0
2	5,2	—11,6	11	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	5,3
2	5,6	—13	10,8	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	5,8
1	5,8	— 1,6	1	+	+	+	+	+	+	+	+	6,7	6,0
1	6,2	— 1,6	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,7	6,2
2	6,2	—13	14,8	+	+	+	+	+	+	+	—	4,6	
2	6,5	—14,2	8,4	+	+	+	+	+	+	+	+	4,8	6,6
1	6,6	— 2,4	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,6
2	7,2	—16,2	12	+	+	+	+	+	+	+	—	5,0	7,2

3. Brucella abortus bovis 11807.

Versuch Nr.	P_H	Freie HCl	Gesamt-azidität	10	30	60	120	240	480 Minuten	3	8 Tage	P_H am Ende des Versuchs be-impft	unbe-impft
2	2,0	35,2	64	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0
2	2,4	25,6	58	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4
1	2,4	17,6	20,8	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4
1	2,8	10,4	13,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6
2	3,0	10,4	38	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	3,0
1	3,2	3,8	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,2
2	3,4	3,8	30	+	—	—	—	—	—	—	—	3,4	.
1	3,4	1,6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	3,4
1	3,8	0,6	2,4	+	—	—	—	—	—	—	—	4,1	3,8
2	3,8	— 1,8	26	+	+	—	—	—	—	—	—	3,8	3,8
2	4,2	— 7,2	18,2	+	+	+	—	—	—	—	—	4,4	4,4
1	4,4	— 0,8	1,6	+	+	+	—	—	—	—	—	5,0	4,6
2	4,7	— 8	13,8	+	+	+	+	+	—	—	—	4,9	4,8
1	4,8	— 0,8	1,6	+	+	+	—	—	—	—	—	5,8	4,8
1	5,0	— 0,8	1,6	+	+	+	+	+	—	—	—	5,8	5,8
2	5,2	—11,6	11	+	+	+	+	+	+	+	+	5,7	5,3
2	5,6	—13	10,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,1	5,8
1	5,8	— 1,6	1	+	+	+	+	+	+	—	—	6,4	5,8
1	6,2	— 1,6	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,4	6,2
2	6,2	—13	14,8	+	+	+	+	+	+	+	+	7,0	.
2	6,5	—14,2	8,4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,4	6,6
1	6,6	— 2,4	0,8	+	+	+	+	+	+	+	+	6,8	6,6
2	7,2	—16,2	12	+	+	+	+	+	+	+	+	7,5	7,2

Wie die Übersichtstabellen zeigen, war das Wachstum der eingeimpften Keime, mit Ausnahme von Brucella abortus, in beiden Versuchen ziemlich das gleiche und im Vergleich zum Wachstum in den sauren Nährlösungen eher besser als schlechter. Hieraus ist zu schließen, daß der künstliche Magensaft die gleiche bakterizide Wirkung besitzt wie einfache saure Lösungen von der gleichen H-Ionen-

konzentration und daß das Pepsin das Wachstum der Keime nicht ungünstig beeinflußt, sondern eher begünstigt.

Zusammenfassung der Versuche mit künstlichem Magensaft.

Es wurde festgestellt:

1. Daß die bakterizide Wirkung des künstlichen Magensaftes von seiner Wasserstoffionenkonzentration abhängt und gleich der von sauren eiweißhaltigen Lösungen gleicher H-Ionenkonzentration ist; und
2. daß das Pepsin keinen Einfluß auf das Wachstum der geprüften Bakterien hat.

III.

Versuche mit natürlichem Magensaft.

Die Magensäfte wurden in der medizinischen Universitäts-Klinik und Poliklinik [5]) ohne Wahl entnommen und teils durch Ausheberung nach Probefrühstück (eine Semmel und eine Tasse Tee), teils durch fraktionierte Ausheberung nach Alkohol-Reizlösung und Zusammengießung der einzelnen Portionen gewonnen. Gleich nach der Gewinnung wurden die Magensäfte zentrifugiert und durch Seitz-Filter filtriert; darauf wurden die Wasserstoffionenkonzentration, die Säure-Werte und die Milchsäure bestimmt. Da die P_H-Werte unter 2,4 aus praktischen Gründen nicht genau festzustellen waren, wurden nur die Säure-Werte angegeben. Die weitere Versuchsdurchführung war die gleiche wie bei den früheren Versuchen.

A. Magensäfte mit einem P_H unter 2,4.

1. Re. H.: Status nach Amputation; fraktionierte Ausheberung.
P_H unter 2,4, freie HCl +64,0, Gesamtaz. 73,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	—	—	—	—	—	—	—	—	unter 2,4
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4

2. Ze. E.: Nephrosklerose; fraktionierte Ausheberung.
P_H unter 2,4, freie HCl +40,5, Gesamtaz. 53,2, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	—	—	—	—	—	—	—	—	unter 2,4
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Sarcina magna	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
B. proteus vulgare	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4

[5]) Für Überlassung des Materials bin ich den Herren Direktoren Prof. H. Curschmann und Prof. G. Ganter zu großem Danke verpflichtet.

3. Ha. K.: Ulcus duodeni; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H unter 2,4, freie HCl +33,5, Gesamtaz. 51,2, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	—	—	—	—	—	—	—	—	unter 2,4
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Bruc. abortus 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4

4. Pa. F.: Suspekt auf Ulcus u. Stenose; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H unter 2,4, freie HCl +30,0, Gesamtaz. 74,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	+	—	—	—	—	—	unter 2,4
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Sarcina magna	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ orangea	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
B. proteus vulgare	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4

5. Le. H.: Superazidität; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H unter 2,4, freie HCl +28,0, Gesamtaz. 57,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	+	+	—	—	—	—	unter 2,4
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Staphyloc. aureus	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Sarcina magna	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ orangea	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ rosea	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
B. proteus vulgare	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4

Es wurde somit festgestellt, daß in den Magensäften der Patienten 1, 2, 3 die eingeimpften Keime unmittelbar nach der Impfung abgetötet waren; im Magensaft 4. blieb nur B. coli 60 Minuten lebensfähig, während die übrigen ebenfalls gleich nach der Impfung abgestorben waren; im Magensaft 5 sind einige Keime gleich nach der Impfung abgestorben, einige lebten darin 10 Minuten und nur da. B. coli lebte bis zu 120 Min. Die Magensäfte mit einem P_H unter 2,4 besitzen also eine bakterizide Wirkung, die mindestens ebenso stark ist wie die des künstlichen Magensaftes und der sauren Nährlösungen.

B. Magensäfte mit einem P_H von 2,5 bis 2,9

6. Sä. O.: Ulcus duodeni; fraktionierte Ausheberung.
P_H 2,5, freie HCl +24,2, Gesamtaz. 52,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	+	—	—	—	—	—	2,5
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
Staphyloc. aureus	+	—	—	—	—	—	—	—	2,5
Sarcina magna	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
„ orangea	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
„ rosea	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
B. proteus vulgare	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5

7. St. R.: Psychogene Störungen; fraktionierte Ausheberung.
P_H 2,6, freie HCl +19,0, Gesamtaz. 37,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
Sarcina orangea	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
Bruc. abortus 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6

8. Sch. H.: Zur Beobachtung, o. B.; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H 2,8, freie HCl +12,7, Gesamtaz. 35,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	—	—	—	—	—	—	2,8
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
Staphyloc. aureus	+	—	—	—	—	—	—	—	2,8
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8

9. Ga. H.: Superazidität; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H 2,9, freie HCl +8,2, Gesamtaz. 60,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	+	—	—	—	—	—	2,9
B. enteritidis Bresl.	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
Staphyloc. aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
Sarcina magna	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
„ orangea	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
„ rosea	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0
B. proteus vulgare	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9

In den Magensäften des P_H 2,5 bis 2,9 waren die eingeimpften Keime ebenfalls gleich nach der Impfung abgestorben, ausgenommen B. coli, das stellenweise bis zu 60 Minuten lebensfähig blieb. Die bakterizide Wirkung dieser Magensäfte ist somit deutlich stärker als die Wirkung der entsprechenden künstlichen Lösungen.

C. Magensäfte mit einem P_H von 4,1 bis 4,6.

10. Ol. E.: Ca. ventriculi; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H 4,1, freie HCl —10,0, Gesamtaz. 72,5, Milchs. positiv.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
B. enteritidis Bresl.	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
Staphyloc. aureus	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0

11. Pi. I.: Pylorusstenose; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H 4,2, freie HCl —42,0, Gesamtaz. 68,0, Milchs. positiv.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
B. enteritidis Bresl.	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
Staphyloc. aureus	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
Sarcina magna	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
B. proteus vulgare	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2

12. Dä. F.: Hypertonie; Ausheberung nach Probefrühstück.
P_H 4,2, freie HCl —4,0, Gesamtaz. 34,0, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
B. enteritidis Bresl.	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
Staphyloc. aureus	+	+	—	—	—	—	—	—	4,0
Sarcina magna	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
„ orangea	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
„ rosea	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
B. proteus vulgare	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
Bruc. abortus 11807	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
„ „ 11415	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2

13. Sj. W.: Alte Pleuropulmonal-Affektion; Ausheberung nach Probefrühstück. P_H 4,6, freie HCl —8,0, Gesamtaz. 18,0, Milchs. positiv.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					Tage		
B. coli	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
B. enteritidis Bresl.	+	+	—	—	—	—	—	—	4,6
Staphyloc. aureus	+	+	—	—	—	—	—	—	4,6
Sarcina magna	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
„ orangea	+	+	+	—	—	—	—	—	4,6
„ rosea	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6
B. proteus vulgare	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
Bruc. abortus 11807	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
„ „ 11415	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
„ hominis	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6

Das Wachstum der Keime in den Magensäften mit einem P_H von 4,1 bis 4,6 war, wie die Tabellen zeigen, etwas besser als bei den Magensäften mit niedrigerem P_H. Die Mehrzahl der Keime lebte 10 Minuten, einige 30 Min. und die Sarcina orangea sogar bis 60 Min. Die Bakterizidie dieser Magensäfte ist also geringer als die mit niedrigerem P_H. Auffallend war das Verhalten des B. coli; während es bei den stärker sauren Magensäften als einziger Keim 60 und einmal 120 Minuten lebte, blieb es bei den weniger sauren Magensäften dieser Gruppe nur 10 oder 30 Minuten lebensfähig. Gegenüber den künstlichen Lösungen ist die Wirkung dieser Magensäfte zweifellos erheblich stärker.

D. Magensäfte mit einem P_H von 6,2 und höher.

14. Ge. L.: Ulcus duodeni; fraktionierte Ausheberung. P_H 6,2, freie HCl —10,0, Gesamtaz. 6,4, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	24	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					St.	Tage		
B. coli	+	+	+	+	—	—	—	—	—	6,2
B. enteritidis Bresl.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	6,2
Staphyloc. aureus	+	+	+	+	—	—	—	—	—	6,2
Sarcina magna	+	+	+	—	—	—	—	—	—	6,2
„ orangea	+	+	+	+	+	—	—	—	—	6,2
„ rosea	+	+	—	—	—	—	—	—	—	6,2
B. proteus vulgare	+	+	+	—	—	—	—	—	—	6,3
Bruc. abortus 11807	+	+	—	—	—	—	—	—	—	6,2
„ „ 11415	+	+	—	—	—	—	—	—	—	6,2
„ hominis	+	+	—	—	—	—	—	—	—	6,2

15. We. M.: Perniziöse Anämie; fraktionierte Ausheberung.
P_H 7,2, freie HCl —5,0, Gesamtaz. 0,8, Milchs. negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	24	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					St.	Tage		
B. coli	+	+	+	+	—	—	—	—	—	7,2
B. enteritidis Bresl.	+	+	+	+	+	+	—	—	—	7,1
Staphyloc. aureus	+	+	+	+	—	—	—	—	—	7,2
Bruc. abortus 11415	+	+	+	+	—	—	—	—	—	7,2
„ hominis	+	+	+	—	—	—	—	—	—	7,1

16. Me. G.: Cholecystitis; fraktionierte Ausheberung. Gallenhaltig.
P_H 7,5, freie HCl —16,0, Gesamtaz. 3,7, Milchs. positiv/negativ.

Bakterienart	10	30	60	120	240	480	24	3	8	P_H am Ende des Versuches
		Minuten					St.	Tage		
B. coli	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7
B. enteritidis Bresl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7
Bruc.abortus 11415	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7

Das Wachstum der Keime in diesen, in ihrer H-Ionenkonzentration dem Neutralpunkt sich nähernden Magensäften war bedeutend besser als in den Magensäften der Gruppen A, B und C. Allerdings bleibt es noch zurück hinter dem Wachstum in sauren Lösungen oder im künstlichen Magensaft; denn abgesehen vom letzten, gallenhaltigen Magensaft, in welchem die Keime über die Versuchszeit lebten, blieben die Keime in den beiden anderen Magensäften dieser Gruppe nur 30 bis 120 Minuten am Leben, ausgenommen B. enteritidis Breslau, das einmal 3 Tage, andermal 480 Min. leben konnte und Sarcina orangea mit einer Lebensdauer bis zu 240 Min.

In den folgenden Tabellen ist die Wirkung der Magensäfte auf die einzelnen Bakterien zum Vergleich nochmals zusammengestellt.

I. B. coli.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten						Tage		
1	u. 2,4	64,0	—	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
2	„ 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
3	„ 2,4	33,5	—	51,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	+	+	+	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	+	+	+	+	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	+	+	+	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
8	2,8	12,7	—	35,0	+	+	—	—	—	—	—	—	2,8
9	2,9	8,2	—	60,0	+	+	+	—	—	—	—	—	2,9
10	4,1	—10,0	+	72,5	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
11	4,2	—42,0	+	68,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	+	—	—	—	—	6,2
15	7,2	— 5,0	—	0,8	+	+	+	+	—	—	—	—	7,2
16	7,5	—16,0	±	3,7	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7

Die Wirkung der geprüften Magensäfte auf das B. coli war nicht einheitlich. Manchmal wurden die Kolibakterien innerhalb 10 Minuten abgetötet, manchmal überlebten sie 30, 60 und 120 Minuten (der Magensaft Nr. 16 kommt nicht in Betracht, da er Galle enthielt). Eine Beziehung der H-Ionenkonzentration war kaum festzustellen, denn in Magensäften mit einem P_H von 2,5 und darunter konnte es teilweise bis 120 Min. leben, während in anderen minder sauren Magensäften teilweise nur 10 Min. lebensfähig blieb oder sogar gleich nach der Impfung abstarb.

Eine Beziehung der bakteriziden Wirkung zur Gesamtazidität oder zur Milchsäure, bei den Magensäften, die eine solche enthielten, war ebenfalls nicht festzustellen. Ebensowenig war ein Zusammenhang zwischen der Bakterizidie und dem End-P_H zu erkennen; denn, wie aus der Tabelle ersichtlich, erhielten die Magensäfte ihre H-Ionenkonzentration sehr konstant im Gegensatz zu den sauren Lösungen und dem künstlichen Magensaft. Im Vergleich zu den künstlichen Lösungen war die bakterizide Wirkung der Magensäfte bedeutend stärker. Die längste Lebensdauer des B. coli hat nur 120 Minuten betragen (Magensaft Nr. 16 ausgenommen).

II. B. enteritidis Breslau.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3 Tage	8 Tage	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten								
1	u. 2,4	64,0	—	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
2	„ 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
3	„ 2,4	33,5	—	51,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
8	2,8	12,7	—	35,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
10	4,1	—10,0	+	72,5	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
11	4,2	—42,0	+	68,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	+	+	+	+	—	6,2
15	7,2	— 5,0	—	0,8	+	+	+	+	+	+	—	—	7,1
16	7,6	—16,0	±	3,7	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7

B. enteritidis Breslau ging in den Magensäften mit dem P_H 2,9 und darunter gleich nach der Impfung zugrunde; in den Magensäften mit dem P_H 4,1 bis 4,6 lebte es 10 oder 30 Min., in den Magensäften mit dem P_H 6,2 und 7,2 480 Min. und 3Tage und im gallenhaltigen Magensaft über 8 Tage. Deutlicher zum Vorschein kam beim B. enteritidis Breslau die Beziehung der bakteriziden Wirkung zur H-Ionenkonzentration, die darin zum Ausdruck kam, daß die weniger sauren

Magensäfte mit dem P_H 4,1 bis 4,6 und ebenso mit dem P_H 6,2 und 7,2 weniger bakterizid wirkten als die stärker sauren Magensäfte mit dem P_H 2,9 und darunter.

III. Staphylococcus aureus.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten						Tage		
1	u. 2,4	64,0	—	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
2	„ 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
3	„ 2,4	33,5	—	51,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	+	—	—	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
8	2,8	12,7	—	35,0	+	—	—	—	—	—	—	—	2,8
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
10	4,1	—10,0	+	72,5	+	+	—	—	—	—	—	—	4,1
11	4,2	—42,0	+	68,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,0
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	+	—	—	—	—	6,2
15	7,2	— 5,0	—	0,8	+	+	+	+	—	—	—	—	7,2

Die bakterizide Wirkung des Magensaftes auf Staphylokokken war ebenfalls viel stärker als die der sauren Lösungen und des künstlichen Magensaftes. Die längste Lebensdauer wurde mit 120 Minuten ermittelt.

IV. Sarcinen.

A. Sarcina magna.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten						Tage		
2	u. 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
11	4,2	—42,0	+	68,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	—	—	—	—	—	6,2

B. Sarcina orangea.

4	u. 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	+	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	+	+	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	+	+	—	—	—	6,2

C. Sarcina rosea.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3 Tage	8 Tage	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten								
5	u. 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0
12	4,2	— 4,0	—	34,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	—	—	—	—	—	—	6,2

Von den drei Sarcinen war die S. orangea verhältnismäßig am besten entwicklungsfähig, die in den Magensäften mit dem P_H 4,2, 4,6 und 6,2 30, 60 und 240 Minuten lebensfähig blieb, während die S. magna, abgesehen von ihrem etwas besserem Wachstum im Magensaft Nr. 5, nur 10 und 60 Min. lebte und die S. rosea noch geringere Zeit. Im Vergleich zu den sauren Lösungen war das Wachstum der Sarcinen hier beträchtlich kürzer, d. h. die bakterizide Wirkung der Magensäfte war auf diese Keime erheblich stärker. Eine Beziehung der Bakterizidie zur H-Ionenkonzentration war auch bei den Sarcinen aus ihrem längeren Wachstum in den minder sauren Magensäften gut zu erkennen.

V. B. proteus vulgare.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3 Tage	8 Tage	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten								
2	u. 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	+	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
11	4,2	—42,0	+	68,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	+	—	—	—	—	—	6,3

Das B. proteus vugare wurde in den Magensäften ebenfalls sehr schnell abgetötet; nur im Magensaft mit dem P_H 6,2 überlebte es 60 Minuten, während es in den übrigen entweder gleich nach der Impfung oder nach 10 Min. abgetötet wurde. Die starke Bakterizidie der Magensäfte kommt also auch gegenüber diesem Keim deutlich in Erscheinung, wobei eine Beziehung der bakteriziden Wirkung zur H-Ionenkonzentration, wenn auch nicht so deutlich wie bei den anderen Keimen, erkennbar war.

VI. Brucella abortus bovis (Bang) und Brucella hominis.

A. Brucella abortus bovis 11415.

Magensaft	P_H	Freie HCl	Milchsäure	Gesamtazidität	10	30	60	120	240	480	3	8	P_H a. E. d. Vers.
					Minuten						Tage		
1	u. 2,4	64,0	—	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
2	„ 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
3	„ 2,4	33,5	—	51,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
8	2,8	12,7	—	35,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0
11	4,2	—42,0	+	68,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	—	—	—	—	—	—	6,2
15	7,2	— 5,0	—	0,8	+	+	+	+	—	—	—	—	7,2
16	7,5	—16,0	±	3,7	+	+	+	+	+	+	+	+	7,7

B. Brucella abortus bovis 11807.

1	u. 2,4	64,0	—	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
2	„ 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
8	2,8	12,7	—	35,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
10	4,1	—10,0	+	72,5	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0
11	4,2	—42,0	+	68,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	+	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	—	—	—	—	—	—	6,2

C. Brucella hominis.

2	u. 2,4	40,5	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	u. 2,4
4	„ 2,4	30,0	—	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
5	„ 2,4	28,0	—	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 2,4
6	2,5	24,2	—	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
7	2,6	19,0	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
9	2,9	8,2	—	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9
11	4,2	—42,0	+	68,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
12	4,2	— 4,0	—	34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2
13	4,6	— 8,0	+	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6
14	6,2	—10,0	—	6,4	+	+	—	—	—	—	—	—	6,2
15	7,2	— 5,0	—	0,8	+	+	+	—	—	—	—	—	7,1

Das Verhalten der Brucella-Stämme war ziemlich gleichmäßig und ergab ebenfalls die starke bakterizide Wirkung des Magensaftes.

Die Lebensdauer betrug 10 Minuten bei dem P_H 4,6, 30 Min. bei 6,2 und 60 bis 120 Min. bei 7,2; nur im gallehaltigen Magensaft (Nr. 16) wurde eine Lebensdauer über die Versuchszeit beobachtet. Die Lebensdauer der Brucella-Stämme in den Magensäften war also um vieles kürzer als in den künstlichen Lösungen. Eine Beziehung der bakteriziden Wirkung zur H-Ionenkonzentration war erkennbar, denn ihr Wachstum nahm mit abnehmender H-Ionenkonzentration zu.

Die Ergebnisse der Versuche mit Magensaft haben dargetan, daß die Magensäfte auf die geprüften Bakterien viel stärker bakterizid wirkten als die sauren Lösungen oder der künstliche Magensaft. Am deutlichsten war diese Wirkung bei den Magensäften mit dem P_H 6,2 und 7,2 festzustellen. Trotz der geringen H-Ionenkonzentration dieser Magensäfte blieben die Keime darin, mit Ausnahme des B. enteritidis Breslau und der Sarcina orangea, höchstens 120 Minuten lebensfähig, während in den beiden anderen Medien alle Keime über 8 Tage lebten. Bezüglich des bakteriziden Faktors erlauben die Ergebnisse verschiedene Schlüsse zu ziehen. Die Lebensdauer der meisten Keime in den Magensäften ließ eine mehr oder weniger deutliche Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration erkennen. Z. B. lebte der Staphylococcus aureus in den Magensäften mit dem P_H 2,9 und darunter 10 Minuten oder starb bald nach der Beimpfung ab; in Magensäften mit dem P_H 4,1—4,6 lebte er 30 Min. und in den Magensäften mit dem P_H 6,2 und 7,2 120 Min. Die Lebensdauer und die Bakterizidie der Magensäfte scheint also von der H-Ionenkonzentration abhängig zu sein.

Neben der H-Ionenkonzentration muß aber noch ein anderer bakterizider Faktor beteiligt sein. Für diese Annahme spricht auch das Verhalten des B. coli. Die Lebensdauer dieses Keimes in den verschiedenen Magensäften war so verschieden und unabhängig von der Wasserstoffionenzahl, daß für die Erklärung die Abhängigkeit der Lebensdauer von der P_H-Zahl allein nicht ausreicht. Gegen den P_H als alleinigen bakteriziden Faktor spricht ferner die festgestellte Tatsache, daß auch Magensäfte bakterizid wirken, die fast oder völlig neutral sind, z. B. der Magensaft Nr. 14 mit einem P_H von nur 6,2 und der Magensaft Nr. 15 mit einem P_H von 7,2 der also bereits zur alkalischen Seite hinneigt. Bei diesen Magensäften kann aber von einer H-Ionen-Wirkung, wenigstens direkt (vergl. K e l l e r), nicht die Rede sein. Die Annahme eines anderen bakteriziden Faktors ist damit zwangsläufig gegeben. Auch die Stärke der Wirkung der Magensäfte, wenigstens der Magensäfte mit dem P_H 4,1 und darüber, spricht gegen die H-Ionenkonzentration als Alleinfaktor; z. B. lebten B. coli, B. enteritidis Breslau, Staphylococcus aureus — um die widerstandsfähigeren zu nennen — in den Magensäften mit dem P_H

4,1—4,6 höchstens 30 Minuten, dagegen wurden sie in den beiden anderen Medien, trotz der gleichen H-Ionenkonzentration, nicht beeinflußt. Dieser Befund spricht ebenfalls dafür, daß der P_H nicht der einzige bakterizide Faktor ist.

Als weiterer Grund gegen die Annahme der H-Ionenkonzentration der Magensäfte als Alleinfaktor für die keimtötende Wirkung könnte noch, allerdings mit Vorbehalt, die verschiedene Lebensdauer, die bei einigen Keimen festzustellen war, in Betracht gezogen werden. Das B. enteritidis Breslau lebte im Magensaft Nr. 10 (P_H 4,1) 30 Min., in den Magensäften Nr. 11 und 12 (P_H 4,2), obwohl sie weniger sauer waren, nur 10 Min. und im Magensaft Nr. 14 (P_H 6,2) 3 Tage im Gegensatz zu Nr. 15 (P_H 7,2), in dem es nur 480 Min. lebensfähig blieb. Ein ähnliches Verhalten zeigte der Staphylokokkus, der in den Magensäften Nr. 5 und 6 (P_H unter 2,4 und 2,5) 10 Min. lebte, in Nr. 7 (P_H 2,6) gleich nach der Impfung abgestorben war, in Nr. 8 (P_H 2,8) wieder 10 Min. lebensfähig und in weniger sauren Nr. 9 (P_H 2,9) schon früher abgestorben war. Auch bei B. proteus vulgare, der Sarcina magna und der Sarcina rosea wurde ein gleiches Verhalten beobachtet.

Zur Erklärung der bakteriziden Wirkung der Magensäfte genügt es also nicht, die H-Ionenkonzentration allein heranzuziehen. Die freie Säure oder vielmehr deren Defizit käme vielleicht in Betracht; die Übersichtstabellen zeigen jedoch, daß ein Zusammenhang zwischen dem Säuredefizit und der Lebensdauer der Bakterien nicht besteht (der Staphylococcus aureus lebte bei den Magensäften mit dem Säuredefizit —10,0, —42,0, —4,0 und —8,0 bei allen die gleiche Zeit von 30 Min., das B. enteritidis Breslau lebte in denselben Magensäften 30, 10 und 30 Minuten). Ferner könnte die Gesamtazidität als bakterizider Faktor in Betracht kommen; aber auch in dieser Hinsicht haben die Ergebnisse bei den einzelnen Keimen (wie bereits beim B. coli erwähnt wurde) keinen Anhaltspunkt gegeben. Gleiches gilt hinsichtlich des Pepsins.

Nachdem die in Betracht zu ziehenden Faktoren eine ausreichende Erklärung der bakteriziden Wirkung des Magensaftes nicht zu geben vermögen, bleibt nur die Annahme übrig, daß im Magensaft Stoffe eigener Art enthalten sind, die bakterizid wirken (London, Löwenberg, Keller). Über die Natur dieser Stoffe ist an Hand der Versuche nur soviel auszusagen, daß sie unspezifischer Art sind, denn die Widerstandsfähigkeit der Bakterien in den Magensäften war im Vergleich zu einander nicht verschieden. An den Abtötungszeiten gemessen, war am widerstandsfähigsten das B. coli, dann folgten die Staphylokokken und das B. enteritidis Breslau, darauf die Sarcinen und das B. proteus vulgare und schließlich die Brucella-Stämme.

Zusammenfassung der Versuche mit natürlichem Magensaft.

Es wurde festgestellt:

1. Daß der Magensaft stark bakterizid wirkt und zwar viel stärker als saure, eiweißhaltige Lösungen oder künstlicher Magensaft entsprechender H- Ionenkonzentration; diese Wirkung war viel stärker, als es seinem Säuregehalt entspricht;
2. daß auch neutrale oder fast neutrale Magensäfte eine sehr beachtenswerte bakterizide Wirkung besitzen;
3. daß die Wasserstoffionenkonzentration des Magensaftes nur einen Faktor beim Zustandekommen der bakteriziden Wirkung darstellt; daneben muß der Magensaft noch andere keimtötend wirkende Stoffe enthalten, deren Wirkung bei neutralen Magensäften allein die Bakterizidie ausmacht und bei sauren sich zu der Wirkung der H-Ionen summiert; und
4. daß diese Stoffe eigener Art und unspezifischer Natur sind.

Schlußbetrachtung.

Die Versuche mit sauren Nährlösungen, künstlichem und natürlichem Magensaft haben ergeben, daß die keimtötende **Wirkung von sauren eiweißhaltigen Lösungen** lediglich von deren H-Ionenkonzentration abhängig ist, mehr oder weniger parallel mit dem P_H verläuft und bei einem, je nach der Widerstandsfähigkeit der Bakterienarten verschiedenen P_H-Wert völlig aufhört. Dieser Grenzwert liegt für B. coli, B. enteritidis und Staphylococcus aureus bei einem P_H von etwa 4,1, für B. proteus vulgare bei etwa P_H 4,7, für verschiedene Brucella-Stämme bei etwa P_H 5,0 bis 5,6 und für die Sarcinen bei etwa P_H 6,0. Die Sarcinen sind somit von den geprüften Bakterien am wenigsten widerstandsfähig gegenüber Säuren. Die Art der Zusammensetzung des Nährbodens und der chemischen Agentien, die zur Einstellung der H-Ionenkonzentration benutzt wurden, haben bis zu gewissen Grenzen keinen nennenswerten Einfluß auf die bakterizide Wirkung.

Die bakterizide **Wirkung des künstlichen Magensaftes** ist ebenfalls abhängig von seiner H-Ionenkonzentration und gleich der Wirkung von sauren Nährlösungen. Dem Pepsin scheint keine Bedeutung für die Bakterizidie zuzukommen.

Die **Versuche mit natürlichem Magensaft** haben gezeigt, daß auch neutraler oder fast neutraler Magensaft eine erhebliche bakterizide Wirkung besitzt. Solcher Magensaft muß somit Stoffe ent-

halten, die auch ohne nennenswerte H-Ionenkonzentration eine bakterizide Wirkung auslösen. Es folgt daraus, daß der Magen auch bei Anazidität noch im Stande ist, sich gegen eine Bakterieninvasion zu wehren, vorausgesetzt, daß diese Stoffe zur Verfügung stehen.

Die bakterizide Wirkung des sauren Magensaftes stellt die Komponente aus der Wirkung seiner H-Ionenkonzentration und seiner bakteriziden Stoffe dar. Da diese Stoffe auch in schwach saurem oder neutralem Medium wirksam sind, so folgt daraus, daß die Bakterizidie des Magensaftes mit dem Übertritt des Mageninhaltes in den Dünndarm keineswegs erlischt.

Die bakteriziden Stoffe des Magensaftes sind keine spezifischen Antikörper, denn sie richten sich gleichmäßig gegen alle geprüften Bakterien, allerdings mit verschiedenem Wirkungsgrad, der aber von der bekannten Widerstandsfähigkeit der einzelnen Bakterienarten abhängig ist.

Auch an dieser Stelle spreche ich Herrn Prof. Dr. Dr. P o p p e meinen ergebensten Dank für die Überlassung des Themas und die unschätzbare Unterstützung bei der Vollendung der Arbeit aus. Ebenfalls spreche ich meinen verbindlichsten Dank an Herrn Dr. B u s c h aus, dessen vielfache Unterstützung die Durchführung der Arbeit erst ermöglichte. Dem Herrn Dr. G i s s e l danke ich vielmals für die liebenswürdige Vornahme einiger elektrometrischen P_H-Bestimmungen.

Literaturverzeichnis.

Abelous, Recherches sur les microbes del' estomac à l' état normal et leur action sur les substances alimentaires. — C. r. Soc. Biol. Paris **1889,** 86. — Ref. Baumgartens Jahresb. **1889,** 547.

Adam, A., Endogene Infektion und Immunität. — Jb. Kinderheilk. **99,** 86 (1922).

Arnold, L., Über keimhemmende Kräfte im Dünndarm. — Klin. Wschr. **1927,** 607.

Bartle, H. J. a. Harkins, M. J., The gastric secretion: Its bactericidal value to man. With a raport of bactericidal experiments. — Amer. J. med. Sct. **169,** 373—88 (1925). — Ref. Zbl. ges. Hyg. **10,** 881 (1925).

Bitter, L. u. Löhr, W., Zur Bakteriologie des Magens und der oberen Darmabschnitte bei chirurgischen Magenerkrankungen (beim Magen-, Duodenalulcus, Magencarcinom usw.). — Arch. klin. Chir. **139,** 64—105 (1926).

Bogendörfer, L., 1. Hemmungsstoffe aus Bakterien und ihren Kultursubstraten. — Z. exper. Med. **41,** 620 (1924).

2. Über Bacteriostanine, lipoidartige, bakterienhemmende Stoffe im Dünndarmsaft und in den Dünndarmepithelien. — Z. exper. Med. **41,** 637 (1924).

3. Untersuchungen über Bakterien und Fermente des menschlichen Dünndarms. — Dtsch. med. Wschr. **1924,** 1085.

4. Sind in der Dünndarmschleimhaut bakterienwachstumshemmende Stoffe (Bacteriostanine) nachweisbar? — Z. exper. Med. **52,** 274 (1926).

Brunner, C., Experimentelle Untersuchungen über Ätiologie und chirurgische Therapie der durch Mageninhalt bewirkten Peritonitis. — Beitr. klin. Chir. **40,** 24—98 (1903).

Cadéac, C. et Bournay, J., Rôle microbicide des sucs digestifs par les matiérs fécals. — La Province méd. **8,** 304 (1893). — Ref. Zbl. Bakter. **16,** 672 (1894).

Capitan et Morau, Recherches sur les microorganismes de l' estomac. — C. r. Soc. Biol. Paris **1889,** 25. — Ref. Baumgartens Jahresb. **1889,** 547.

Davis, D. J., The fate of streptococcus hemolyticus in the gastro-intestinal canal. — J. inf. Dis. **26,** 171 (1920). — Zbl. Bakter. I, Ref. **73,** 63 (1922).

Distaso, A., Versuche die menschliche Darmflora durch Zufuhr fremder Mikroben umzuwandeln. I. Über das Schicksal der per os eingeführten Bakterien. — Z. Immun. forschg. Orig. **19,** 687 (1913).

Fermi, Wirkung der proteolytischen Enzyme auf die Mikroorganismen und umgekehrt. — Zbl. Bakter. I, Orig. **52,** 254 (1909).

Fernbach, E. et Rullier, G., 1. Action d' un suc gastrique artificiel et des ses éléments pris séparément vis-à-vis du bacille tuberculeux de cultur (race Vallée-Bovin de l' Institut Pasteur). — Rev. Tub. **2,** 71—76 (1921).

2. Action d' un suc gastrique artificiel et de ses éléments sur les granulations de la tuberculose pulmonaire expérimentale du cobaye. — Rev. Tub. **2,** 76—82 (1921).

3. Inoculation au cobaye de doses croissantes de granulations pulmonaires (tuberculose expérimentale du cobaye) après digestion à 52° par un suc gastrique artificiel. — Rev. Tub. **3,** 160—64 (1922).

4. Action d' un suc gastrique artificiel sur la virulence des crachats tuberculeux. — Rev. Tub. **5,** 99—100 (1924).

Ferrannini, Azione del succo gastrico umano sui bacilli tubercolari. — La riforma medica **1903,** Nr. 25. — Zbl. Bakter. I, Ref. **34,** 805 (1904).

Ganter, G. u. van der Reis, V., Die bactericide Funktion des Dünndarms. — Dtsch. Arch. klin. Med. **137,** 348—58 (1921).

Gillespie, A. L., The bacteria of the stomac. — J. of Path. **1893,** I, 279. — Ref. Baumgartens Jahresb. **1893,** 554.

Gminder, Untersuchungen über die Häufigkeit des seuchenhaften Abortus in größeren und kleineren Rinderbeständen Württembergs sowie über die Resistenz der Bang-Bakterien gegen den Magensaft. — Stuttgarter Tierärztl. Mschr. **1932,** 51.

Gorke, H., Über die Bakteriologie des Duodenalsaftes. — Mittlng. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **35,** 279—89 (1922).

Grassmann, K. W., Beiträge zur Pankreasdiagnostik mittels der Duodenalsondierung. — Arch. Verdauungskrankh. **23,** 477—509 (1917).

Gregersen, J. P., Untersuchungen über die antiseptische Wirkung des Magensaftes. — Zbl. Bakter. I, Orig. **77,** 353 (1916).

Hajos, K., Über den Einfluß des Magensaftes auf die Bakterien der Typhus-, Coli-, Dysenteriegruppe. — Wien. Arch. inn. Med. **3,** 453—8 (1922).

Hamburger, H., Über die Wirkung des Magensaftes auf pathogene Bakterien. — Zbl. klin. Med. **11,** 425—37 (1890).

Henning, N., Die Bakterienbesiedlung des gesunden und kranken Magens. — Arch. Verdauungskrankh. **47,** 1—59 (1930).

Hirschberg M. u. Liefmann, H., Zur Baktrielogie des Magens. — Berl. klin. Wschr. **1909,** II, 1407—11.

Hoefert, B., Über Bakterienbefunde im Duodenalsaft von Gesunden und Kranken. — Z. klin. Med. **92,** 221—35 (1921).

Inkster, J. a. Gloyne, S. R., The bactericidal action of gastric juice on B. tuberculosis. — Brit. med. J. **1921,** II, 1024—5.

Keller, W., Untersuchungen über die bactericide Wirkung des Duodenalsaftes von Säuglingen. — Z. Kinderheilk. **52,** 210—33 (1932).

Kijanowski, W., Zur Frage über die antimikrobiellen Eigenschaften des Magensaftes. — Wracz. **1890,** 864, 915, 937 ff. (Russisch). — Ref. Zbl. Bakter. **10,** 235 (1891).

Klinge, A., Über die bakterizide Fuktion des Magens. — Arch. Verdauungskrankh. **47,** 393—401 (1930).

Koch, R., Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. — Berl. klin. Wschr. **1884,** 493—503; **1885,** H. 37a/37b.

Kohlbrugge, J. H. F., Die Autosterilisation des Dünndarms und die Bedeutung des Coecum. — Zbl. Bakter. **29,** 571 (1901).

Kurloff, G. u. Wagner, K. E., Über die Einwirkung des menschlichen Magensaftes auf krankheitserregende Keime. — Wratsch. **1889,** Nr. 42/43 (Russisch). — Ref. Zbl. Bakter. **7,** 447 (1890).

Küster u. v. Holtum, Die Bedeutung der Duodenalsondierung für die Feststellung von Bazillenträgern und für die Bedeutung von Heilverfahren bei Bazillenträgern. — Beitr. z. Klinik d. Infektionskrankh. u. zu Immunitätsforschung **6,** 233—53 (1918).

Labatt, A. u. Byttner, J., Einige Versuche über den Zusammenhang zwischen der Magenfunktion und dem Vorkommen von Tbc-Bazillen in den Fäces. — Z. f. Tuberk. **27,** 359 (1917).

Lehmann, G., Die Wasserstoffionenmessung. Leipzig 1928.

Leo, H., Über die Funktion des normalen und kranken Magens und die therapeutischen Erfolge der Magenausspülung im Säuglingsalter. — Berl. klin. Wschr. **1888,** 981.

Lockemann, G. u. Ulrich, W., Über Rhodangehalt und keimtötende Wirkung des menschlichen Magensaftes. — Arch. Verdauungskrankh. **50,** 7—26 (1931).

Löhr, W., Klinischer und experimenteller Beitrag zur Frage der Perforationsperitonitis des Magen- und Duodenalgeschwürs und seiner Folgezustände. — Dtsch. Z. Chir. **187,** 289—316 (1924).

London, E. S., Sur l' action bactéricide du suc gastrique. — Arch. Sci. Biol. **4,** 417—24 (1897).

Löwenberg, W., 1. Über die pathologische Bakterienansiedlung im Duodenum und ihre ursächlichen Faktoren. — Klin. Wschr. **1926,** 548.

2. Experimentelle Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Duodenalsaftes unter normalen Verhältnissen und bei pathologischer Bakterienansiedlung im Duodenum. — Arch. Verdauungskrankh. **37,** 274 (1926).

3. Weitere Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Duodenalsaftes unter normalen und pthologischen Verhältnissen. — Dtsch. med. Wschr. **1926,** II, 1767.

4. Über bactericide Wirkung des salzsäurefreien Magensaftes. — Klin. Wschr. **1926,** II, 1868—70.

Meyer, K. u. Löwenberg, W., Über die Bactericidine des Darmsaftes. — Klin. Wschr. **1928,** I, 984—87.

Meyeringh, H., Zur Bakteriologie des Magens bei Karzinom und Ulcus. — Mittlngn. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **38,** 149—77 (1925).

von Mieczkowski, L., Desinfektionversuche am menschlichen Dünndarm. — Mittlngn. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **9,** 405—14 (1902).

Miller, Über Gährungsvorgänge im Verdauungstraktus und die dabei beteiligten Spaltpilze. — Dtsch. med. Wschr. **1885,** 843—46.

Mura, S., Azione del succo gastrico sui paratifi A e B. — Il Morgagni **54,** I, 338 (1912).

Mylius, K. u. Sartorius, F., Weitere Mitteilungen über den Einfluß physiologischer Verdauungssäfte auf Bakterien. — Zbl. Bakter. I, Orig. **99,** 565 (1926).

Olivet, J., Zur Bakteriologie des Duodenums. — Klin. Wschr. **1926,** 307—10.

Putkonen, T., Experimentelle Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Magensaftes. — Acta Soc. Med. Fennicae „Duodecim" Helsingfors **9,** Fasc. 3 (1928).

Reichel, H., Die keimwidrigen Kräfte im Magen-Darmkanal. — Jb. Kinderheilk. **129,** 127—42 (1930).

van der Reis, V., 1. Das Schicksal der Bakterien im Magen. — Arch. Verdauungskranh. **27,** 353—62 (1921).
2. Die Bakterienflora des Dünndarms und des Cöcums bei Erwachsenen unter normalen und pathologischen Verhältnissen. — Klin. Wschr. **1922,** I, 950.

Rolly u. Liebermeister, Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Abtötung von Bakterien im Dünndarm. — Dtsch. Arch. klin. Med. **83,** 413—51 (1905).

Russel, G. R., Untersuchungen zur Verdauungsphysiologie des Säuglings. XIII. Zur Frage der Bactericidine des Duodenalsaftes. — Z. Kinderheilk. **52,** 201—9 (1932).

Scheer, K., Über die keimtötende Wirkung des Magensaftes auf die Bazillen der Typhus-, Koli- und der Ruhrgruppe. — Arch. f. Hyg. **88,** 130 (1919).

Sommerfeld, Über das Verhalten von Tuberkelbazillen menschlicher und tierischer Herkunft zum menschlichen Magensaft. — XIV. Intern. Kongreß f. Hyginie u. Demographie, Berlin Sept. 1907. — Zbl. Bakter. I, Ref. **41,** 228 (1908).

Spallanzani, Versuche über das Verdauungsgeschäft des Menschen. Übersetzt von Michaelis, Leipzig 1785. — Zit. nach Hamburger.

Stern, N., Über das Verhalten der Choleravibrionen dem menschlichen Mageninhalte gegenüber. — Zbl. Bakter. I, Orig. **47,** 561 (1908).

Straus, J. et Wurtz, R., De l' action du suc gastrique sur quelques microbes pathogènes. — Arch. Méd. expér. et Anat. pathol. **1889,** Nr. 3. — Ref. Zbl. Bakter. **7,** 39 (1889).

Turck, F. B., Eine neue Methode der Diagnose und Therapie gewisser Magenkrankheiten und bakteriologische Studien bei denselben. — Wien. med. Wschr. **1895,** Nr. 1. — Ref. Baumgartens Jahresb. **1895,** 601.

Uhlenhuth u. Fromme, Experimentelle Untersuchungen über den Infektionsmodus, die Epidemiologie und Serumbehandlung der Weil'schen Krankheit (Icterus infectiosus). II. Mitteilung. — Z. Immun. forschg. **28,** 1 (1919).

Wichels, P., Über das Vorkommen von B. coli im Inhalt des nüchternen Magens bei perniziöser Anämie. — Z. klin. Med. **100,** 535 (1924).

Lebenslauf.

Ich, Johann Pandis, bin am 19. Dezember 1903 in Lefkimmi auf der Insel Korfu (Griechenland) als Sohn des dort ansässigen Gutsbesitzers Apostolos Pandis geboren.

Ich besuchte bis 1915 die vierklassige Volksschule, bis 1918 die dreiklassige Realschule, beide in Lefkimmi und anschließend das vierklassige Gymnasium in der Stadt Korfu, wo ich Juni 1922 die Reifeprüfung bestand.

Im Wintersemester 1923/24 begann ich das medizinische Studium, das ich aber wiederholt unterbrechen mußte. Das medizinische Vorexamen legte ich als I Rigorosum im Juli 1930 in Innsbruck und die ärztliche Prüfung als Examen rigorosum im Juli 1935 in Rostock ab. Außer bei den beiden genannten Universitäten hörte ich noch Vorlesungen an der Universität Bonn.